

CARACTERISTICAS Y PROCESOS DE FORMACION DE LOS PILANCONES  
DE LA GRANJA DE SAN ILDEFONSO (SEGOVIA)

-----

Por Andrés Díez Herrero.

-----

INTRODUCCION

Los ríos de montaña, además de construir preciosos valles y paisajes, desarrollan cerca de su nacimiento espectaculares fenómenos geológicos.

Uno de estos fenómenos es la formación de las marmitas de gigante o pilancones. Estas formas geomorfológicas, no tan usuales como podría parecer, constituyen aún hoy en día un enigma en su origen y evolución ya que las explicaciones dadas hasta ahora parecen incompletas.

Con esta breve exposición se pretende aportar datos y posibles explicaciones de un caso concreto, las marmitas de gigante del río Cambrones a su paso por las cercanías de La Granja de San Ildefonso (Segovia).

Así intento exponer una serie de conclusiones de campo y contribuir al mejor conocimiento y respeto de nuestro patrimonio natural.

BIBLIOGRAFIA

- INTRODUCTION TO GEOMORPHOLOGY - ALISTAIR, PITY ET AL/  
Pag. 174-184
- FUNDAMENTALS OF GEOMORPHOLOGY - R. J. RICE  
Pag. 166-168
- THE STUDY OF LANDFORMS - R. J. SMALL  
Pag. 42-44

AGRADECIMIENTOS

Agradezco la colaboración prestada en el arduo trabajo de campo a Jacinto Alonso, Raúl Mercado y Enrique García sin los cuales hubiera resultado muy difícil la larga recogida de datos.

El lugar del que voy a tratar en esta breve exposición se encuentra situado en la parte Suroeste de la provincia de Segovia.

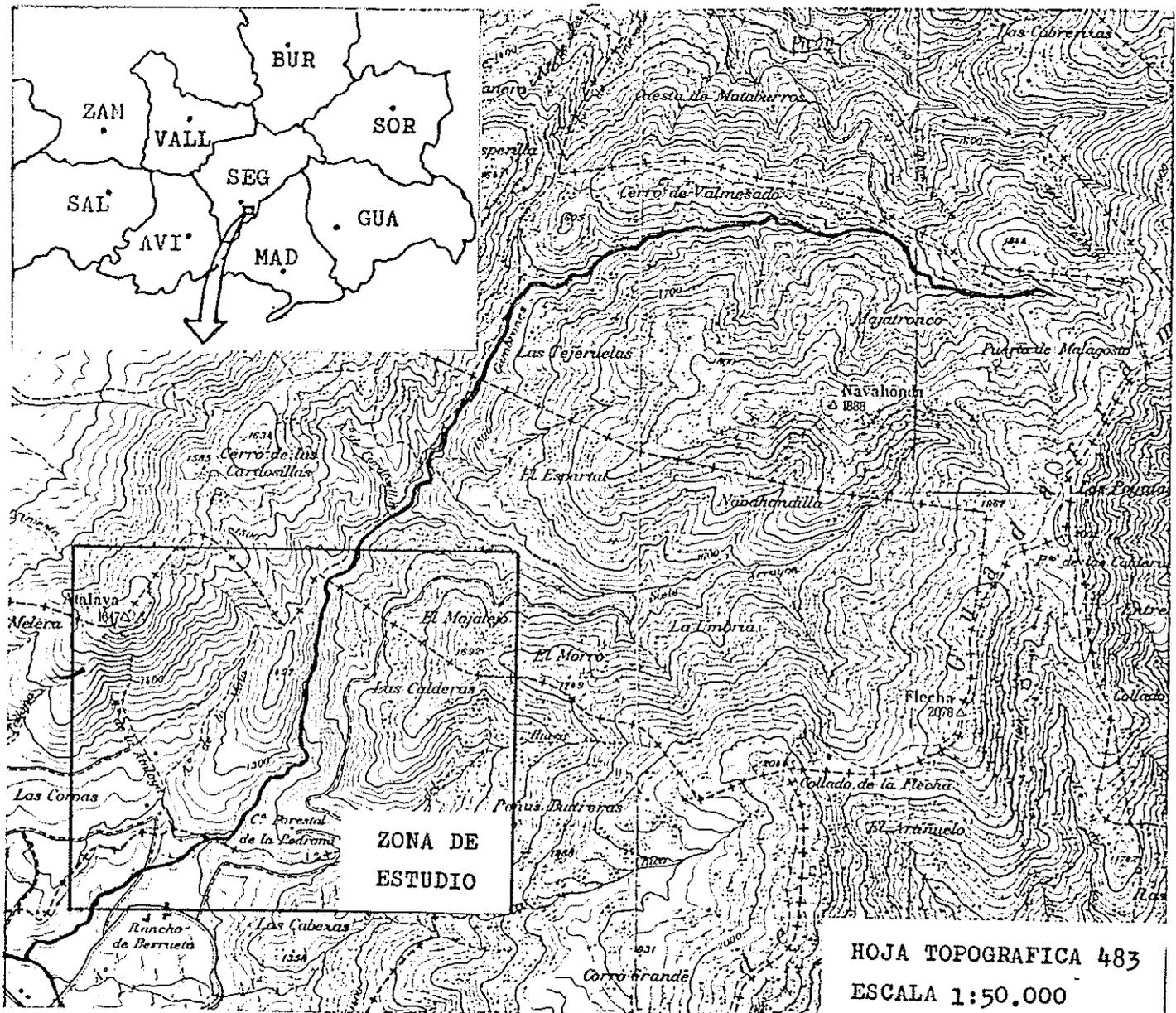
El río en cuestión, que recibe el nombre de Cambrones, es un afluente del río Eresma y este a su vez del Duero.

A pesar de ser un afluente de 2º o tercer orden, su caudal es considerable teniendo una marcada alteración estacional pero sin que el estío impida su potente transcurrir por la sierra de Guadarrama.

Nace en las cercanías del Pto. de Malagosto (coordenadas 3º 54'0, 40º 58'N) a unos 1800 m. de altitud y desemboca, como ya se ha dicho, en el Río Eresma (coordenadas 4º 02'0, 40º 55'N) a una altitud de 1100 m.

Así pues, en tan sólo 15 km. , tiene un desnivel de 700 m.. Esto le permite entrar en los ríos catalogados como "de montaña".

El tramo en que he concretado el estudio es el curso medio de su trayectoria (desde el punto 3º 59'0, 40º 57'N al punto 4º 00'0, 40º 55'N. En este tramo de 4km. aproximadamente, el desnivel es de 220 m.



De una manera concisa podría mos incluir la zona de estudio dentro de la unidad metamorfi- ca general del Sistema Central. Esta se caracteriza por el pre- dominio de los gneises en su variedad "Ollo de Sapo" con sus fenocristales de ortosa.

Junto a estos aparecen los granitos de los plutones sur- gidos durante la orogenia Hercínica y Alpina. Los granitos, pegmati- tas y aplitas son posteriores a los citados gneises provenientes del metamorfismo regional de unos detritos sedimentados anteriormente a las 3 orogenias principales.

La zona de contacto entre ambas partes es tectónica, muestra de lo cual es la aparición de otros numerosos dicues de granito y aplita que hemos encontrado durante el curso del río. Igualmente hay rocas mi- crogranudas de composición más básica, probablemente dioritas.

Aprovechando las grietas y diaclasas existen filones de cuarzo hi- drotermales con mineralizaciones de arsenopirita, blenda, galena, oro y plata en las que se han realizados distintas labores.

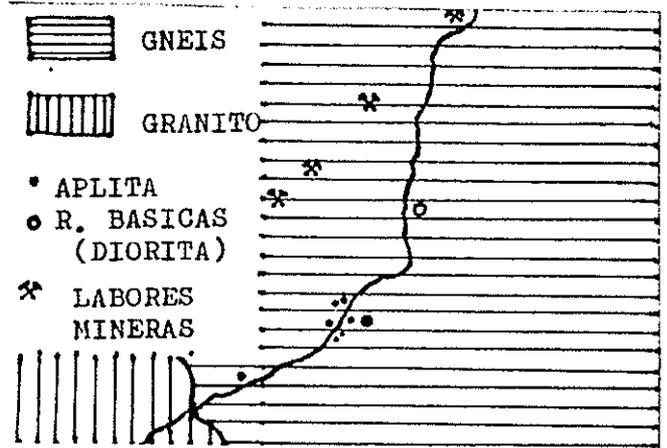
Sobre la influencia de los materiales y del diaclasado ya se tra- tará posteriormente en el grueso del trabajo.

### GEOMORFOLOGIA

La especial situación de la zona de estudio, cercada por las ma- yores alturas de la Sierra de Guadarrama (S. Central), hace que por su pluviosidad y temperaturas se pueda catalogar dentro del sistema morfoclimático periglaciár.

Como parte de este, contiene una serie de fenómenos geomorfológi- cos concretos como pueden ser la gelivación o gelifracción y la cri- turbación en ejemplos como lajación de las rocas formando canchales y los conocidos como "senderos de vacas". Unido a esto existen fenó- menos de ladera como el creeping.

También considerando el aspecto litológico de la geomorfología e- xisten los típicos bolos de granitos y gneises en los llamados herro- cales. Además separando los bolos se encuentran, debido a la meteo- rización del granito, arenas de cuarzo, feldespatos y mica llamadas lehm granítico.



Por si todos estos fenómenos geomorfológicos fueran poco, hay que añadir los más espectaculares y concretos: los fenómenos debidos a la erosión aerolar del río. Entre estos cabe destacar los canales fluviales, cascadas, meandros, valles en V y sobre todo los pilancones o marmitas de gigante, sobre los que vamos a tratar de aquí en adelante.

### Los pilancones o marmitas de gigante.

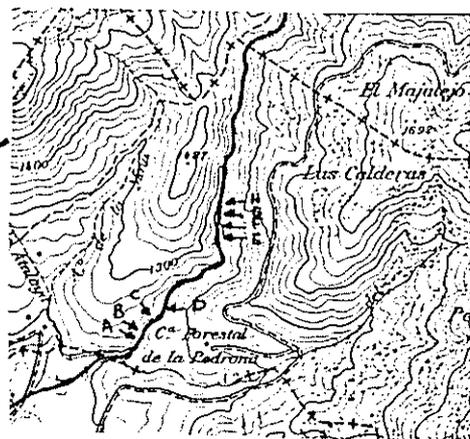
Desde que el hombre pasó de la utilización de la Na al capricho de su observación y descubrimiento de sus concretos secretos, se fijó en formas tan extrañas y tan llenas de misterio como son los pilancones.

En un principio, y como es lógico, se les atribuyó un legendario origen asociado a monstruos o catástrofes.

Cuando el interés se convirtió en estudio minucioso, empezaron a elocubrarse las causas y procesos lógicos. Así surgió un proceso bien conocido al que el público en general atribuye la formación de las marmitas: la erosión del fondo rocoso del río por detritos en remolinos. Tras el establecimiento de esta hipótesis-teoría, las ideas posteriores hasta nuestros días sólo han tratado de aportar alternativas a ella. Para ello, tomaban y toman ejemplos que apoyan unas teorías lo más opuestas a las anteriores para refutar aquellas.

Este es el motivo por el que en mi ponencia intento recoger todas las teorías dadas y basándome como los anteriores en un ejemplo concreto (pilancones del río Cambrones) intentar hacer ver como todas ellas no sólo no son opuestas, sino que son compatibles y se conjugan.

Pero antes de enumerar las teorías quisiera describir la situación del fenómeno pilancón en la zona de estudio. Aquí se encuentra un mapa y la fotocopia de una fotografía aérea de la zona.



En ellas hay señalados unos puntos concretos donde se concentró una gran cantidad de estas curiosas formas y que han sido numerados co-

mo detalles A,B,C,D,E,F,G y H. Los dibujos de estos detalles y las medidas exactas de sus formas se encontrarán en las páginas sucesivas.

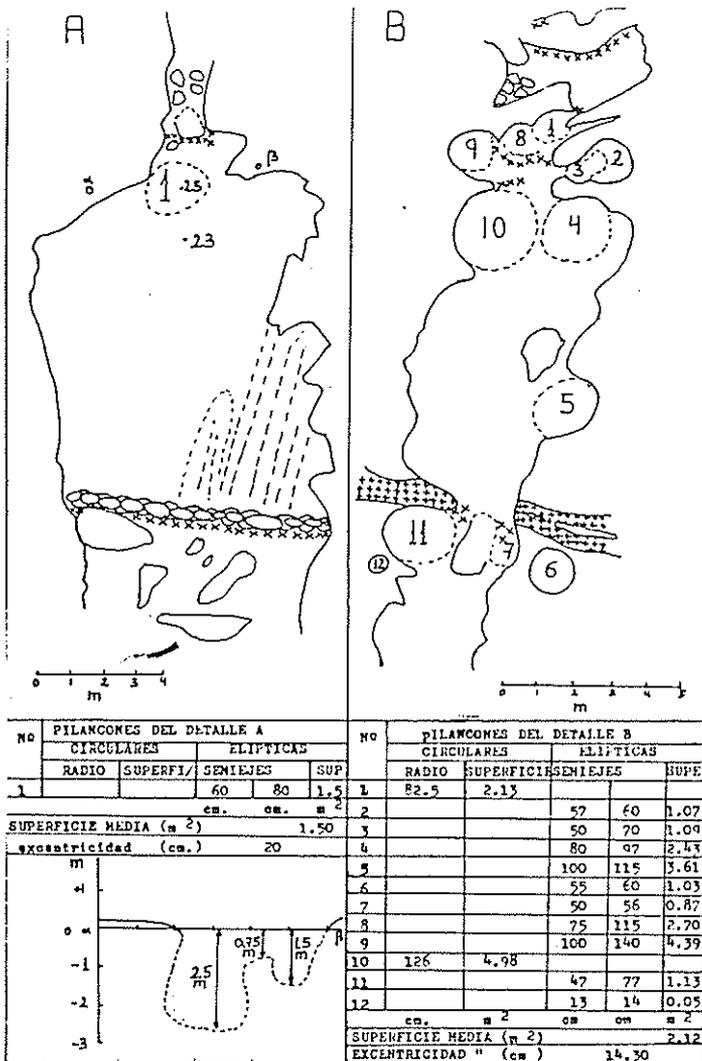
Hecha esta aclaración, ahora empezaré a enunciar las teorías principales aportadas hasta hoy en día y su posible influencia en la formación de mi caso concreto:

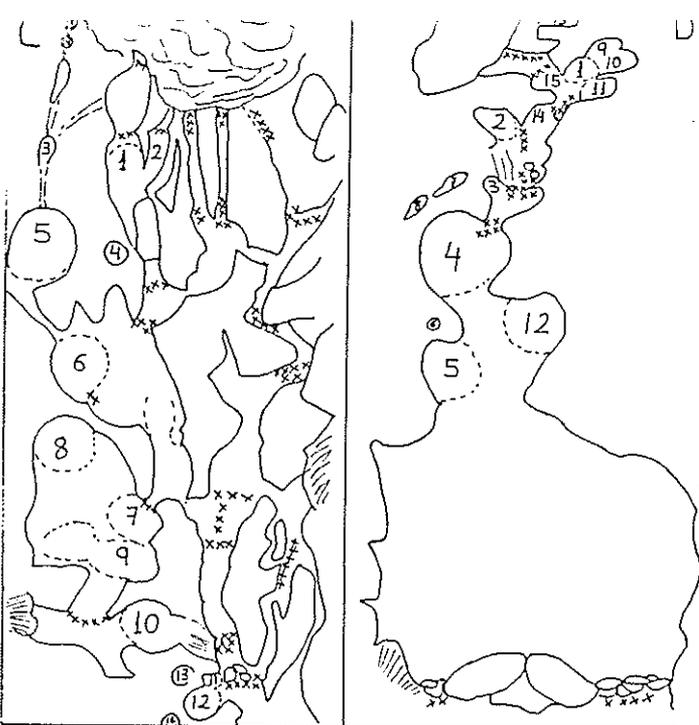
### ABRASION O CORRASION

1-Abrasión (abrasion - R.J. SMALL). Es citada por dicho autor como el factor mejor conocido de la corrosión descendente (downward corrasion). Resulta del impacto de una gran carga de fondo movida rápidamente (en corrientes de gradientes altos) encima del canal del lecho. Así surgen los pilancones, que han sido transpasados y taladrados por el movimiento circular de detritos en corrientes de alta velocidad, y por los profundos hoyos bajo las cascadas. Esta erosión vertical sería especialmente importante en corrientes rejuvenecidas, manifestándose en los estrechamientos del río.

2-Corrasión (corrasion - R.J. RICE). Es citada por dicho

autor como uno de los 3 procesos de la formación de canales sobre el lecho rocoso (bedrock channel). Es el deterioro del sustrato rocoso. Añade a la teoría de Small la influencia del tamaño, forma, composición, número y velocidad de los fragmentos. La carga de fondo que se desliza y rueda por el lecho del canal producirá un mayor efecto erosivo. Añade además la mención a la ley de la sexta potencia (Brahm-1753): el peso del mayor fragmento móvil varía en función de la sexta potencia de la velocidad (cuando aumenta el tamaño de la carga también lo hace la velocidad) por lo que en avenidas se incrementa la corrosión.



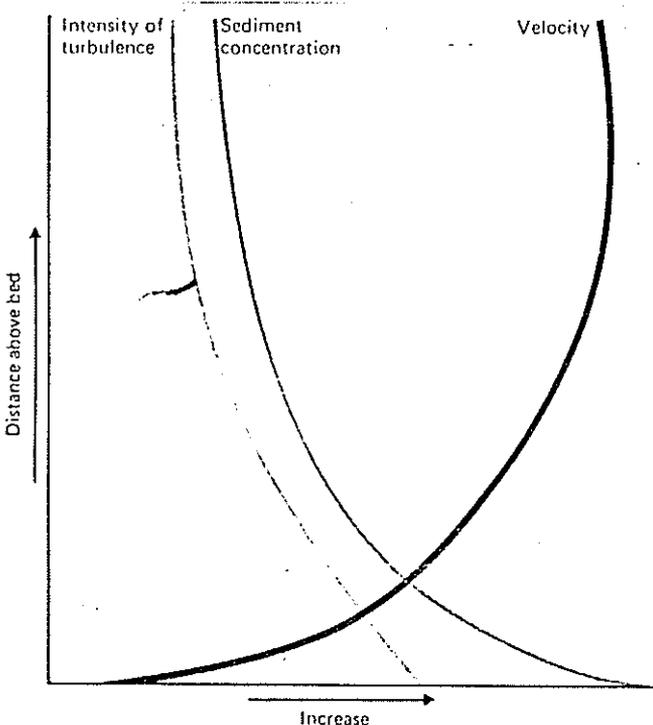


NO. PILANCONES DEL DETALLE C				NO. PILANCONES DEL DETALLE D			
CIRCULARES		ELIPTICOS		CIRCULARES		ELIPTICOS	
RADIO (cm)	EXCENTRICIDAD	NUMERO	EXCENTRICIDAD	RADIO (cm)	EXCENTRICIDAD	NUMERO	EXCENTRICIDAD
1		25	0.21	1	35	0.38	
2		22	0.24				
3		12	0.08	2		37	0.69
4	0.21			3		35	0.92
5		103	4.20	4	150	7.06	
6	2.83			5	100	3.16	
7		40	0.69	6		35	0.49
8		119	4.63	7		23	0.30
9		80	3.01	8		29	0.41
10		92	3.17	9		65	1.73
11		25	0.23	10			
12		37	0.23	11	50	0.28	
13		26	0.23	12	110	1.80	
14	0.01			13		30	0.61
15		10	0.04	14		25	0.22
16		12	0.06	15		35	0.60

EXCENTRICIDAD Y SUPERF. MED. 0.75 cm Y 1.25 cm      EXCENTRICIDAD Y SUPERF. MED. 13.14 cm Y 1.50 cm

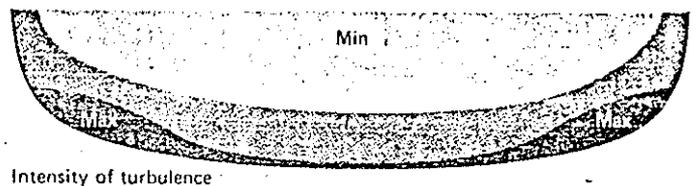
El testimonio más patente de esta abrasión es la presencia de superficies suavizadas y redondeadas, modeladas a menudo en profundos pilancones. Estas formas sobre el sustrato rocoso imponen sistemas de flujo rápidos y persistentes dentro de la corriente. Una pequeña cavidad inicial puede originar el movimiento en torbellino. La depresión se transformará en un profundo pilancon que, en ocasiones puede presentar acanaladuras internas en espiral. Con frecuencia, los mejores ejemplos se encuentran tan por encima del nivel normal de corriente que únicamente pueden haberse formado por grandes avenidas. Durante la mayor parte del tiempo las cavidades permanecen secas, y su fondo puede quedar ocasionalmente cubierto de pequeños cantos bien redondeados, utilizados de forma esporádica como material abrasivo.

3-Abrasión (abrasion - ALISTAIR, PITY ET AL.). Es citada por dichos autores como modalidad de la erosión. Únicamente añaden que tiene importante relevancia en corrientes de latitudes altas y medias. En latitudes más bajas, como las tropicales, en los ríos húmedos parece haberse incrementado el proceso. Además la abrasión por la carga de arena en saltación se manifiesta en las superficies rocosas en



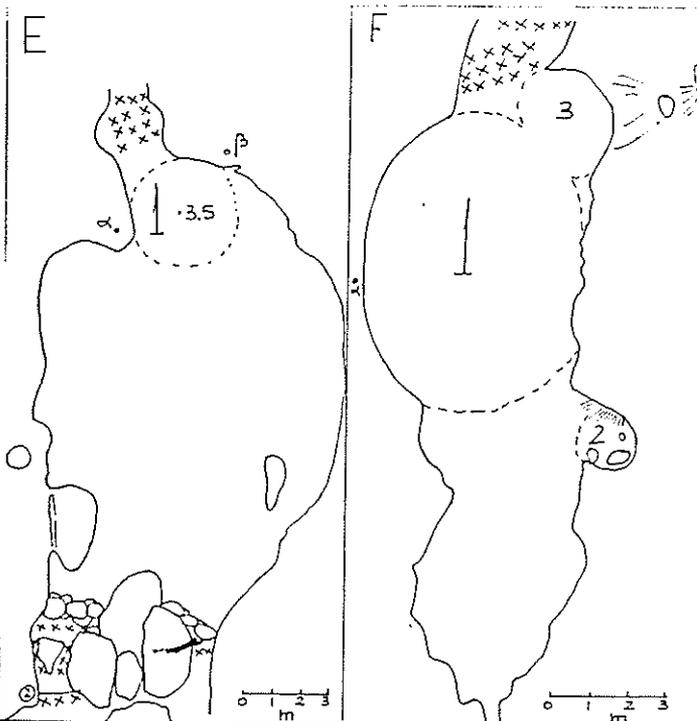
Gráficas de las variaciones de la velocidad, concentración de sedimento e intensidad de la turbulencia en relación con la corrosión (pilancones).

- Intensity of turbulence: Intensidad de la turbulencia.
- Distance above bed: Distancia por encima del lecho.
- Increase: Incremento / Velocity: Velo.

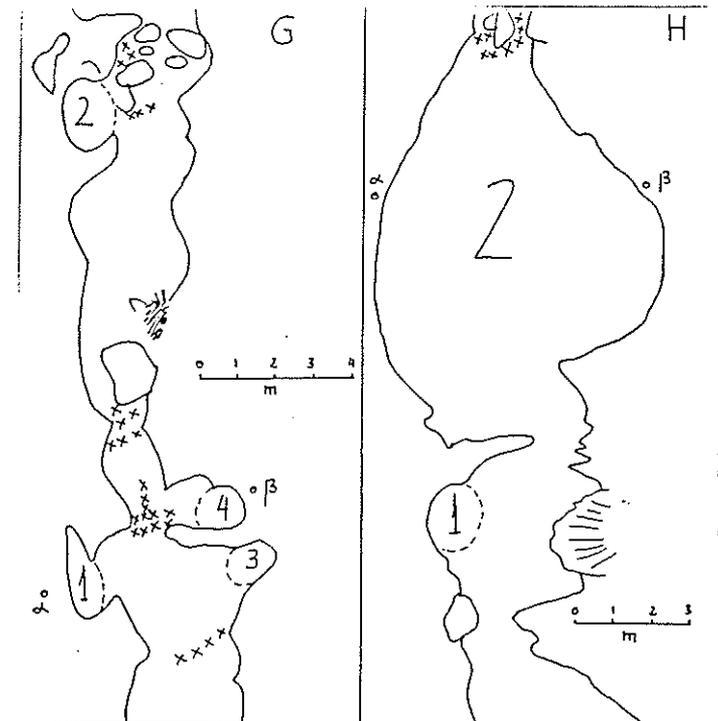


los canales suavizados. Además, en los huecos humedecidos la caída de bloques por la fuerza de impacto de la caída de bloques por la fuerza de impacto de la caída de materiales es un tipo distinto de abrasión que en ambiente periglacial ha producido acanaladuras de 20m de largo excavadas por piedras escurridizas.

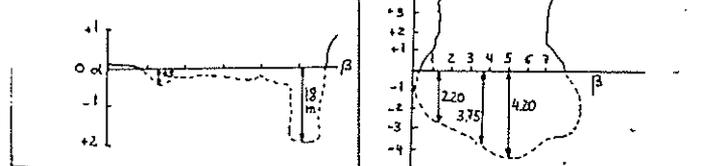
A pesar de todos los datos aportados, Rastall en 1944 apuntó que es difícil ver como pequeñas partículas de densidad 2.75-3.0, siendo movidas despacio a lo largo del fondo del río, pueden conseguir algún efecto mecánico real, particularmente porque su peso efectivo está siendo reducido por el desplazamiento. Hay indicios y no evidencias de que, dice, los ríos de Chalk de Inglaterra del Sur efectúan tan sólo erosión en la roca, pareciendo más lógico que tan sólo erosionan bancos de aluviones no consolidados. Parece ciertamente que las corrientes del presente son frecuentemente no más que meros agentes de transporte, llevando los materiales meteorizados procedentes del deslizamiento de sólidos y el lavado de lluvia de las pendientes de los lados del valle.



PILANCONES DEL DETALLE E				PILANCONES DEL DETALLE F			
CIRCULARES		ELIPTICAS		CIRCULARES		ELIPTICAS	
RADIO (cm)	SUPERF. (m <sup>2</sup> )	SEMI EJES (cm)	SUPER	RADIO (cm)	SUPER (m <sup>2</sup> )	SEMI EJES (cm)	SUPER
1	200	12.56		1	350	38.48	
	14	0.06		2	100	3.14	
SUPERFICIE MEDIA (m <sup>2</sup> )			6.31	3	200	12.56	
EXCENTRICIDAD " (cm)			0	4		31	47
SUPERFICIE MEDIA (m <sup>2</sup> )				13.65			
EXCENTRICIDAD " (cm)				4.00			



PILANCONES DEL DETALLE G				PILANCONES DEL DETALLE H			
CIRCULARES		ELIPTICAS		CIRCULARES		ELIPTICAS	
RADIO (cm)	SUPERF. (m <sup>2</sup> )	SEMI EJES	SUPER	RADIO (cm)	SUPER (m <sup>2</sup> )	SEMI EJES (cm)	SUPER
		85	100	2.67	1	125	4.90
		65	75	1.53	2	360	507
SUPERFICIE MEDIA (m <sup>2</sup> )			3.92	SUPERFICIE MEDIA (m <sup>2</sup> )			31.12
EXCENTRICIDAD MEDIA (cm)			73.5	SUPERFICIE MEDIA (m <sup>2</sup> )			2.31
EXCENTRICIDAD " (cm)			12.5	EXCENTRICIDAD " (cm)			73.5



Como se puede ver, el fenómeno de la abrasión es citado por todos los autores con mayor o menor lujo de detalles. La causa de la escasez de diferencias entre ellos es debida a que este proceso es el tradicional en geomorfología fluvial para los pilancones. Uniendo los 3 enfoques del proceso y aplicándolos a los pilancones del río Cambrones se llega a la siguiente conclusión: el fenómeno de la abrasión se manifiesta activamente en este río. Así nos lo hace ver la presencia de todas las características y materiales necesarios:

- 1-Posee la carga necesaria para la abrasión tanto en arrastre, saltación como en suspensión y con diferente granulometría.
- 2-Posee la velocidad necesaria para la realización del proceso ya que la fuerte inclinación y la sucesión de cascadas da al agua, incluso en verano, una marcha extremadamente rápida.
- 3-Existen numerosas zonas de estrechamiento donde efectivamente la erosión vertical provoca profundos canales.
- 4-Han existido fuertes avenidas y continúan existiendo durante la época de deshielo (primavera) de la nieve de los interfluvios en la cercanías de picos que sobrepasan los 2000 m..
- 5-Existen muchas superficies rocosas suavizadas en todo el río.
- 6-Hay cavidades iniciales donde se puedan formar torbellinos originados por la rotura de bloques mediante las diaclasas.
- 7-Algunos pilancones poseen acanaladuras espirales debidas al bruñido de la roca.
- 8-Una gran parte de las cavidades permanecen secas la mayor parte del tiempo y en su fondo se encuentran cantos redondeados.

En este sentido procedí al semivaciado de uno de los pilancones (C-4) obteniendo los resultados que se observan en el cuadro adjunto.

Es curioso y no simple curiosidad el progresivo aumento de la excentricidad media de las secciones de los granos. Esto parece indicarnos como, a medida que se formaba el pilancón, los granos iban en contrándose superficies más

DATOS MUESTRA		Sondeo 1		Sondeo 2		Sondeo 3	
CARACTERISTICAS DEL SONDEO		0 cm.		10 cm.		20 cm.	
% ARENA		50		30		10	
% GRAVA		10		20		20	
% CANTOS		40		50		70	
CONFIGURACION MEDIA DE LOS CANTOS Y GRAVA		GNEIS		GNEIS, CUARZO APLITA		GNEIS, APLITA	
		4,3	1,9	4,0	1,6	8,8	2,7
		2,6	0,6	4,1	1,5	5,0	2,1
		3,9	1,4	2,7	1,6	4,1	2,5
		2,4	1,8	2,9	1,8	3,9	2,1
		2,2	1,4	2,9	1,3	4,2	1,4
		2,0	0,9	3,2	1,5	3,0	1,8
		2,2	1,2	2,3	2,1	2,7	0,9
MEDIDA DE LOS EJES DE LA SECCION ELIPTICA DE LOS CANTOS MAYORES		2,2	1,5	3,1	1,4	2,6	1,2
		2,2	1,5	2,7	1,4	3,5	1,6
		2,3	1,5	2,8	2,0	2,3	1,1
		2,9	1,3	3,5	1,5	2,5	1,1
(No 15) en cm.		2,7	1,2	3,1	1,6	2,6	1,8
		2,2	1,1	2,7	1,2	2,2	1,1
		2,9	1,1	2,9	1,7	2,3	1,3
		2,2	1,4	2,6	1,1	2,3	1,2
EXCENTRICIDAD MEDIA DE LAS SECCIONES		1,39		1,44		1,87	
RANGO ENTRE EL MAYOR DATO Y EL MENOR DEL EJE MAYOR		2,3		1,8		6,6	
SECCION DE LA MAMITA Y SITUACION DE LOS SONDEOS		SECCIONES REPRESENTATIVAS DE LOS CANTOS DE LA MUESTRA					
DATOS GRANULOMETRICOS DE 3 SONDEOS SUCESESIVOS REALIZADOS EN EL PILANCON							
4 del detalle C							

curvas que les permitían redondearse más. Así podemos obtener de este dato unido al rango entre las medidas de los cantos una conclusión clara: Los primeros detritos que formaron el pilancón fueron de tamaño mayor y se encontraron con un hueco sin forma definida y por el contrario los que están terminando su forma son de menor tamaño, acompañados de arena, y con forma elíptica pero más redondeada.

- 9-La forma de los pilancones, con un gran ensanchamiento en la parte inferior confirman la parte teórica de las intensidades de la turbulencia en la sección transversal (ver gráfica de la página 6).
- 10-El fenómeno está incluido dentro de la zona de máxima facilidad ya que, evidentemente, se encuentra en latitudes medias. Es más, se encuentra en el mencionado como favorable ambiente periglacial.

### FUERZA HIDRAULICA

1-Fuerza hidráulica (hydraulic force - R.J. SMALL). Afirma que tiene gran importancia en circunstancias favorables como por ejemplo grandes extensiones de rocas cerradamente unidas y que poseen numerosos planos de resquebrajamiento o en los puntos donde el duro impacto del agua esta inusualmente lleno de poder (rápidos y hoyos bajo las cascadas). Ambas circunstancias se cumplen en la zona de estudio ya que existe una gran extensión de gneis con grandes diaclasas, gran número de cascadas y grandes tramos de rápidos.

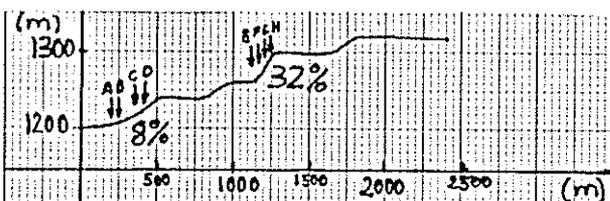
2-Fuerzas hidráulicas (hydraulic forces - R.J. RICE). Son 2:

- Levantamiento hidráulico (hydraulic lift). Es debido a las fuerzas de succión de remolinos de flujo turbulento que, en pequeña escala, mantiene los granos de arena en suspensión y en condiciones especiales puede levantar bloques. Esta fuerza es evidente en cualquier río de montaña o en avenidas.
- Cavitación (cavitation)/ Se ha observado en flujos turbulentos artificiales más rápidas de 7.5 m/s. Aquí las moléculas de agua son apartadas por sacudidas formándose burbujas sin aire cuyo colapso envuelve presiones de 30.000 atm. Dichas burbujas se pueden apreciar en las mayores cascadas .

3-Acción hidráulica (hydraulic action - ALISTAIR, PITY ET AL.)

Duda de su acción sobre rocas frescas sin diaclasas. Sin embargo explica la cavitación en relación a la velocidad aunque

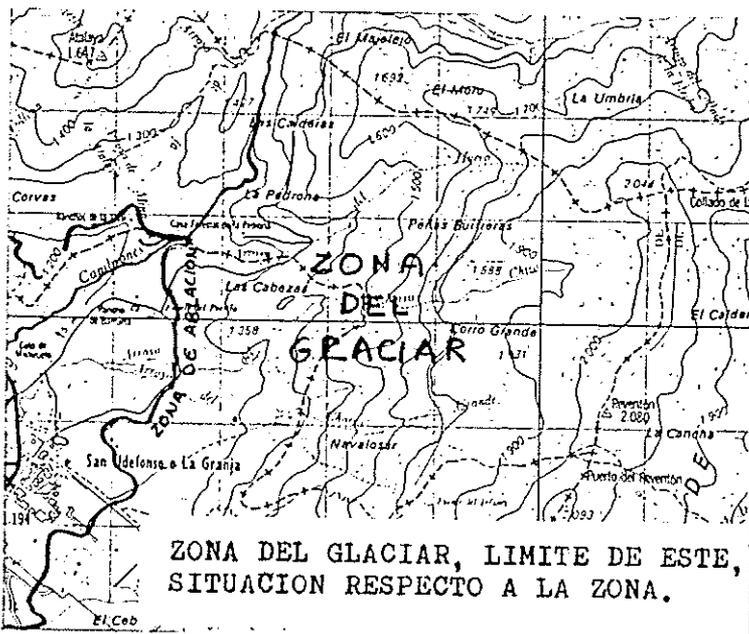
no se puede probar su influencia en los pilancones. Define las condiciones donde sería posible: una velocidad media de 9m/s o lo que corresponde a gradientes de 5% o caidas verticales de 4 m.. En la zona se superan las condiciones.



Corte longitudinal del río en la zona. Los pilancones se encuentran en los mayores gradientes

## AGUAS SUBGLACIARES

Este posible proceso y su influencia en la formación de los pilancones todavía no está bien explicado. Es la base de la teoría de Alistair, Pitty et al. en sus casos del valle del Flam y cataratas de Taylor. De siempre se ha conocido la acción glaciaria pura pero se ha subestimado la acción del agua subglaciaria. La erosión de esta bajo el hielo se debe al flujo presurizado del agua fría. Las grandes cargas de materiales finos que llevan estas aguas frías indican la importancia de estas en la degradación del suelo del canal. Por esto, afirma, los pilancones gigantes aparecen asociados a ambientes de formas glaciares o subglaciares. Las zonas de rápidos y cascadas que poseen pilancones en una roca fresca dura (excluimos los pilancones en areniscas, calizas o sales) han estado cubiertas "recientemente" por hielos glaciares. Además la presión de la plancha de hielo contribuye al aumento de procesos ya mencionados en las fuerzas hidráulicas.



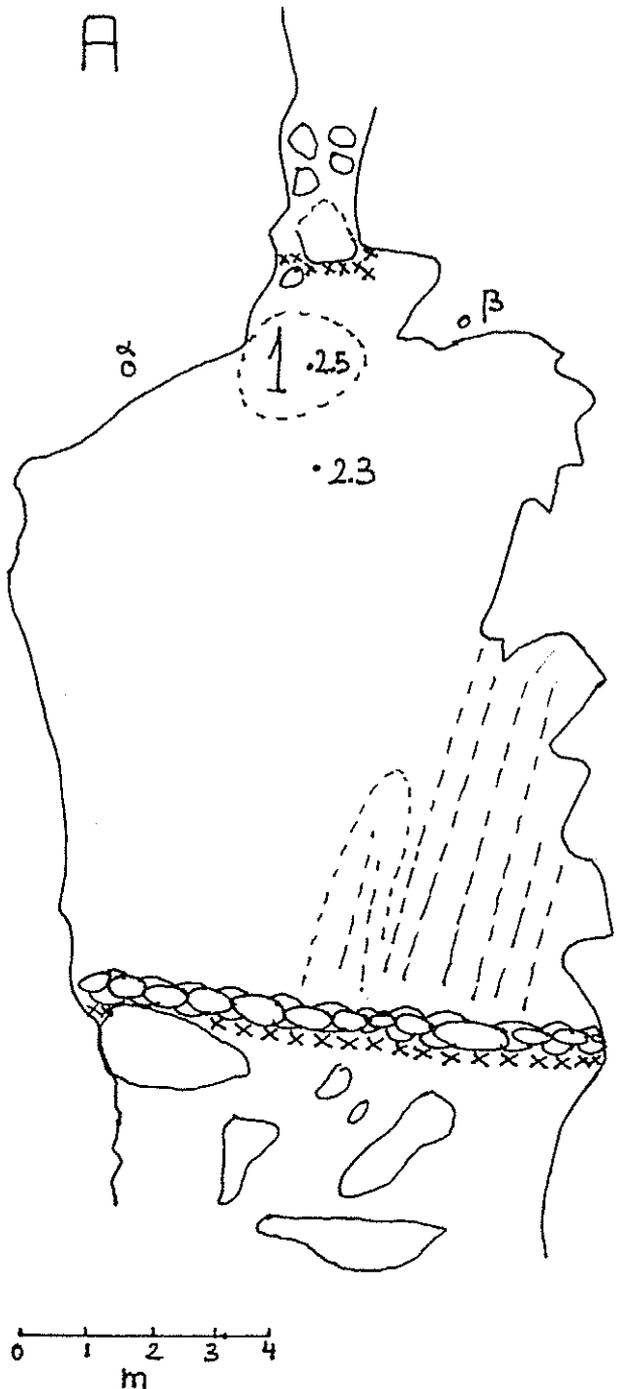
En mi caso concreto, en un principio, parecía imposible la relación causa-efecto. En un principio también pensé en el glaciar de Peñalara, pero su "lengua" no llegaría nunca al valle de este río. La forma de los valles de 2 afluentes del río (Chorro Grande y Chorro Chico) tenían formas extrañas. Así era, corresponden a un antiguo valle glaciario según afirmó D. José Macpherson en el tomo XXII de los "Anales de la Sociedad Española de Historia Natural" de 1893. No sólo esto, sino que afirma que el hielo llegaba hasta los 1200 m..

Esta curva de nivel coincide íntegramente (como se puede ver en el mapa) con el límite de la zona donde se producen los fenómenos de corrosión.

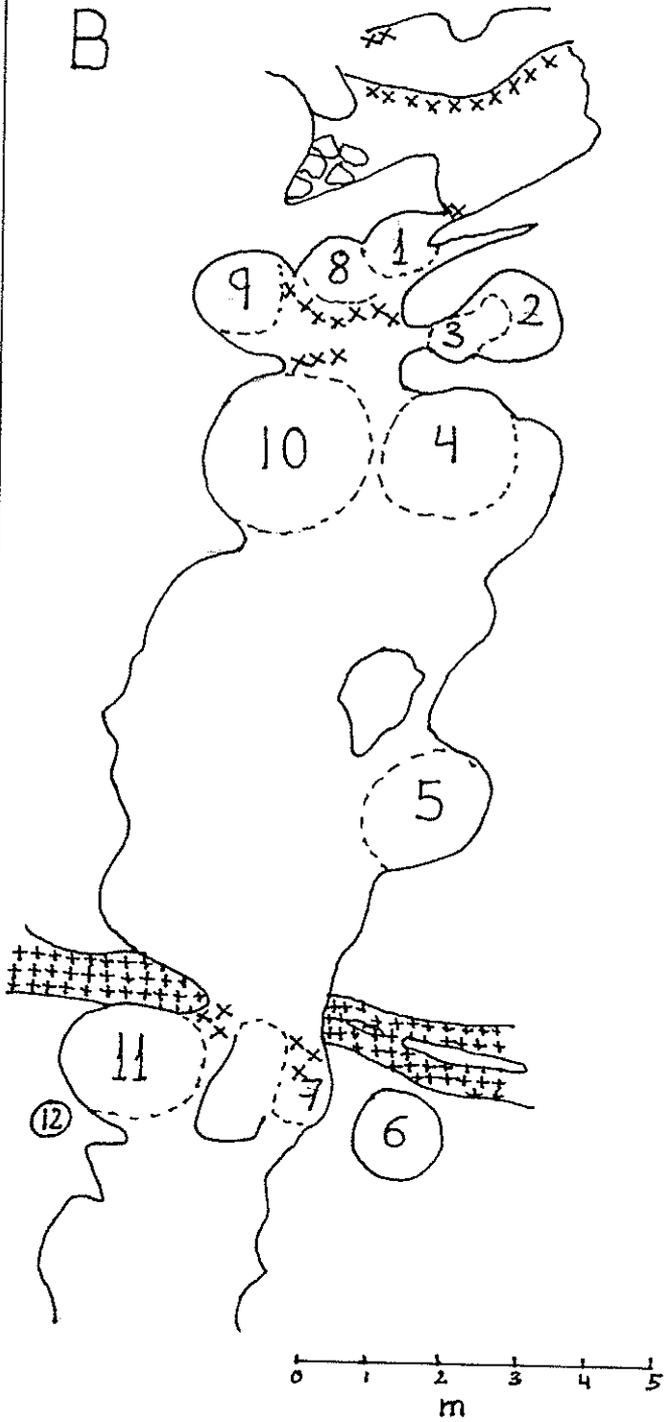
### CONCLUSION

Los pilancones del río Cambrones se han formado gracias al proceso de la abrasión o corrosión secundado por otras acciones como pueden ser las fuerzas hidráulicas que a su vez se ven potenciadas por fenómenos puntuales como pueden ser la existencia de hielos glaciares o fenómenos de corrosión. Estos últimos se deben a humedecimientos y secados periódicos (dejando expuesta la roca) y a la erosión química fuerte del agua de precipitación sin estar saturada químicamente.

A



B

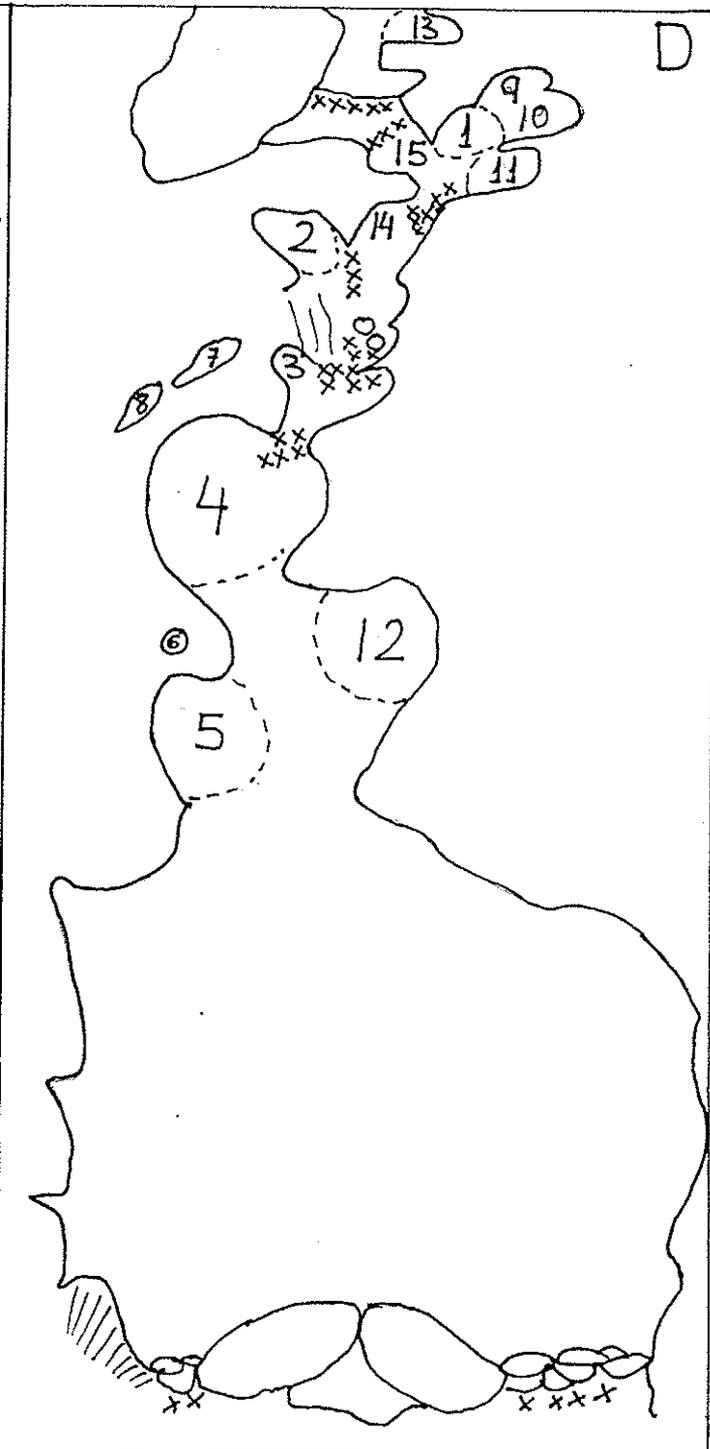
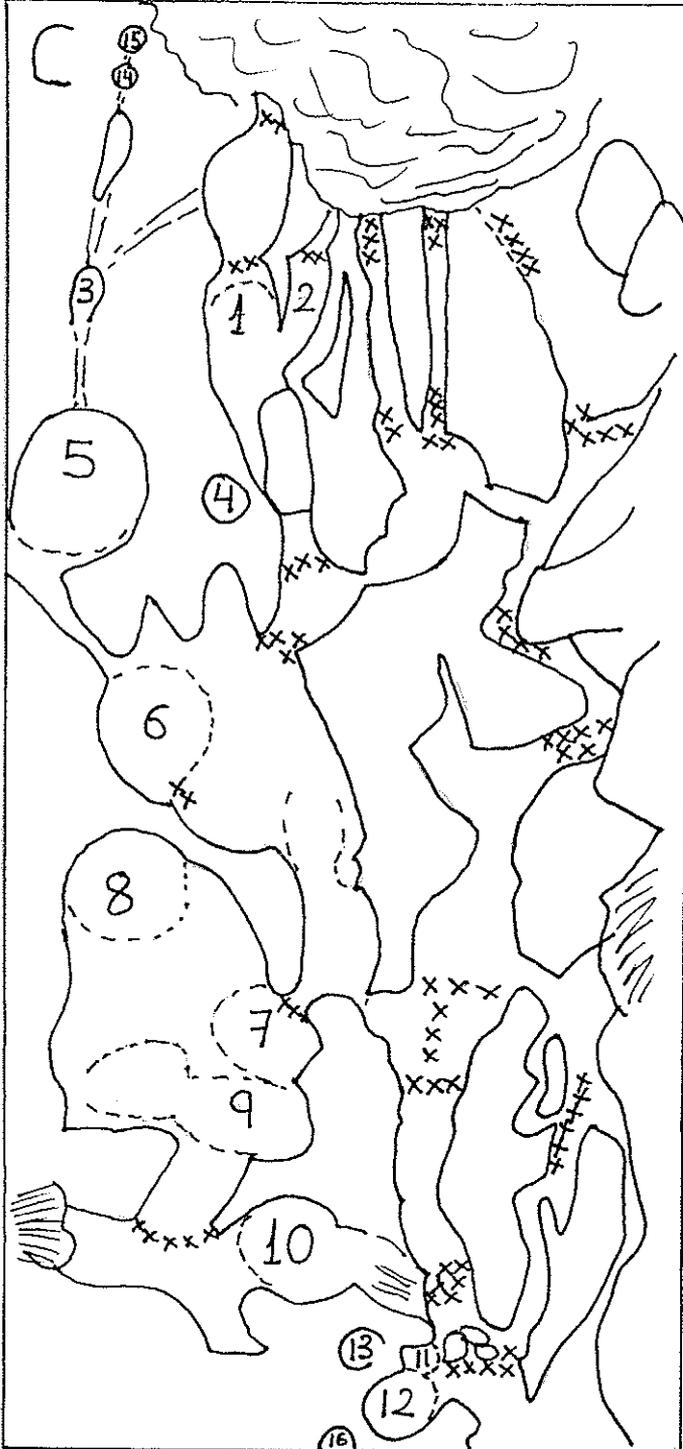


Nº	PILANCONES DEL DETALLE A				
	CIRCULARES		ELIPTICAS		
	RADIO	SUPERFI/	SEMIEJES	SUP.	
1			60	80	1.5
			cm.	cm.	m <sup>2</sup>
SUPERFICIE MEDIA (m <sup>2</sup> )					1.50
excentricidad (cm.)					20

m	
+1	
0 α	
-1	
-2	
-3	

Nº	PILANCONES DEL DETALLE B						
	CIRCULARES		ELIPTICAS				
	RADIO	SUPERFICIE	SEMIEJES	SUPER			
1	82.5	2.13					
2			57	60	1.07		
3			50	70	1.09		
4			80	97	2.43		
5			100	115	3.61		
6			55	60	1.03		
7			50	56	0.87		
8			75	115	2.70		
9			100	140	4.39		
10	126	4.98					
11			47	77	1.13		
12			13	14	0.05		
			cm.	m <sup>2</sup>	cm	cm	m <sup>2</sup>
SUPERFICIE MEDIA (m <sup>2</sup> )					2.12		
EXCENTRICIDAD " (cm)					14.30		

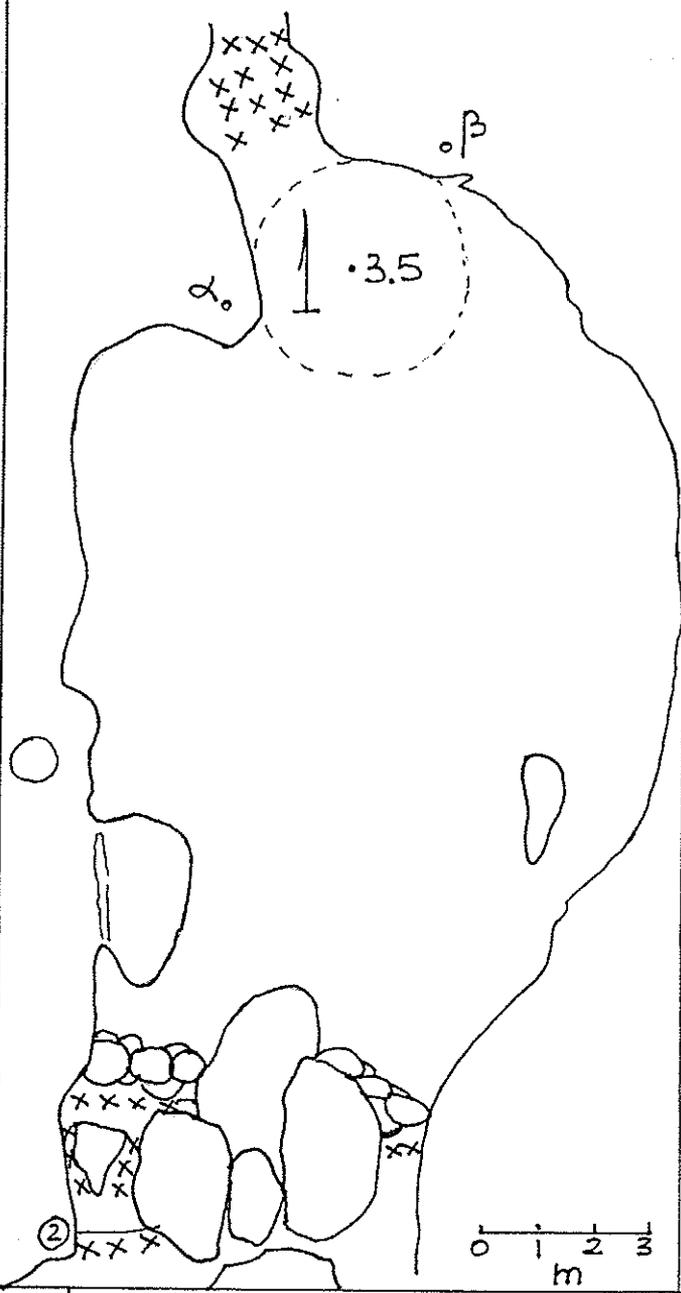


Nº PILANCONES DEL DETALLE C						Nº PILANCONES DEL DETALLE D			
CIRCULARES		ELIPTICAS				CIRCULARES		ELIPTICOS	
RADIO	SUPERFICIE (m²)	SEMIEJES	SUPERFICIE			RADIO (cm)	SUPERF(m²)	SEMIEJES (cm)	SUPER.
1		25	27	0.21					
2		22	35	0.24	1	35	0.38		
3		12	22	0.08	2			37	60
4	26	0.21			3			35	65
5		103	130	4.20	4	150	7.06		
6	95	2.83			5	100	3.14		
7		40	55	0.69	6			35	45
8		119	124	4.63	7			23	42
9		80	120	3.01	8			29	46
10		92	110	3.17	9				
11		25	30	0.23	10			65	85
12		37	63	0.73	11	50	0.78		
13		26	29	0.23	12	110	3.80		
14	7	0.01			13			30	65
15		10	13	0.04	14			25	35
16		12	17	0.06	15			35	55

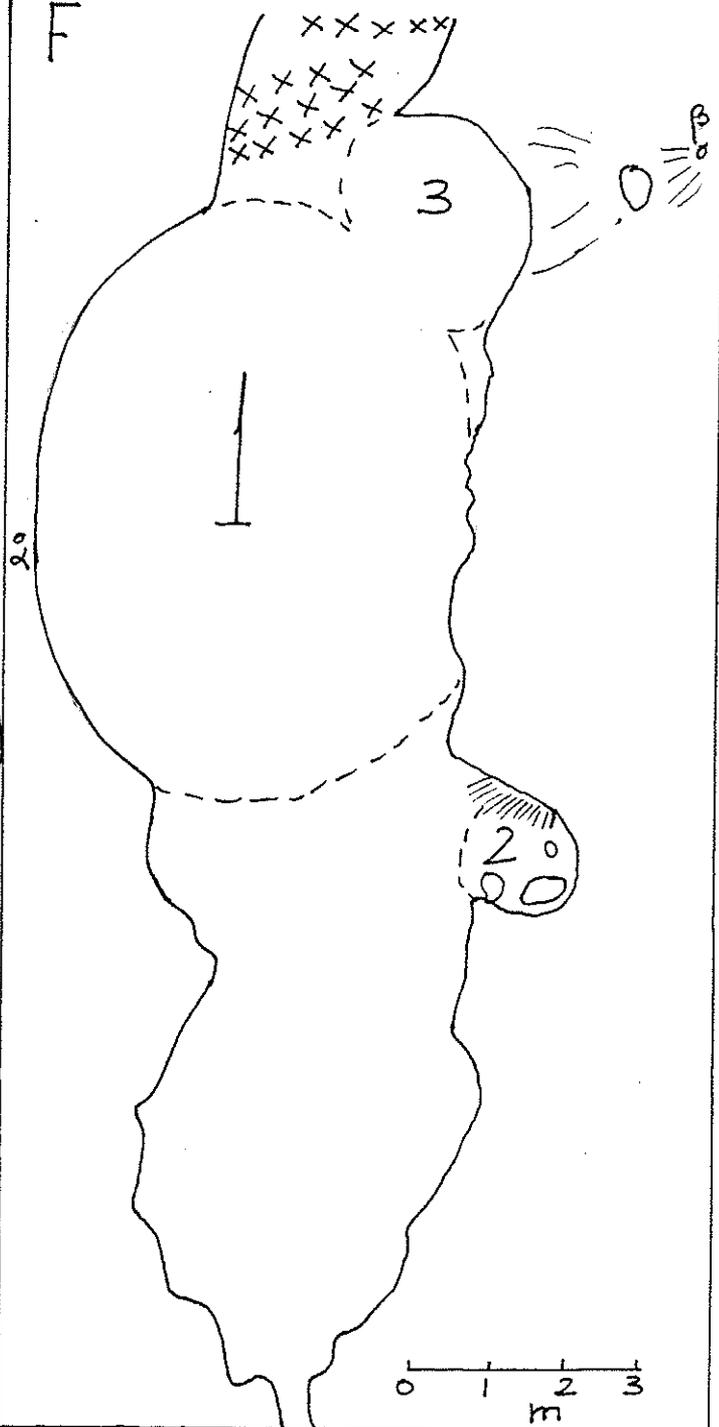
EXCENTRICIDAD Y SUPER/ MED. 10.75 cm Y 1.28m²

EXCENTRICIDAD Y SUPER/ MED. 13.14 cm Y 1.50m²

E

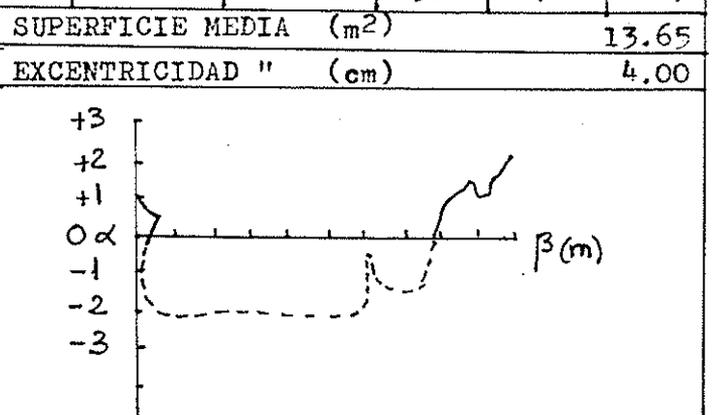
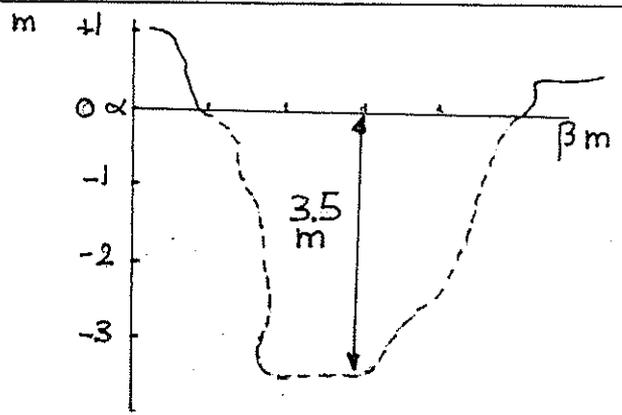


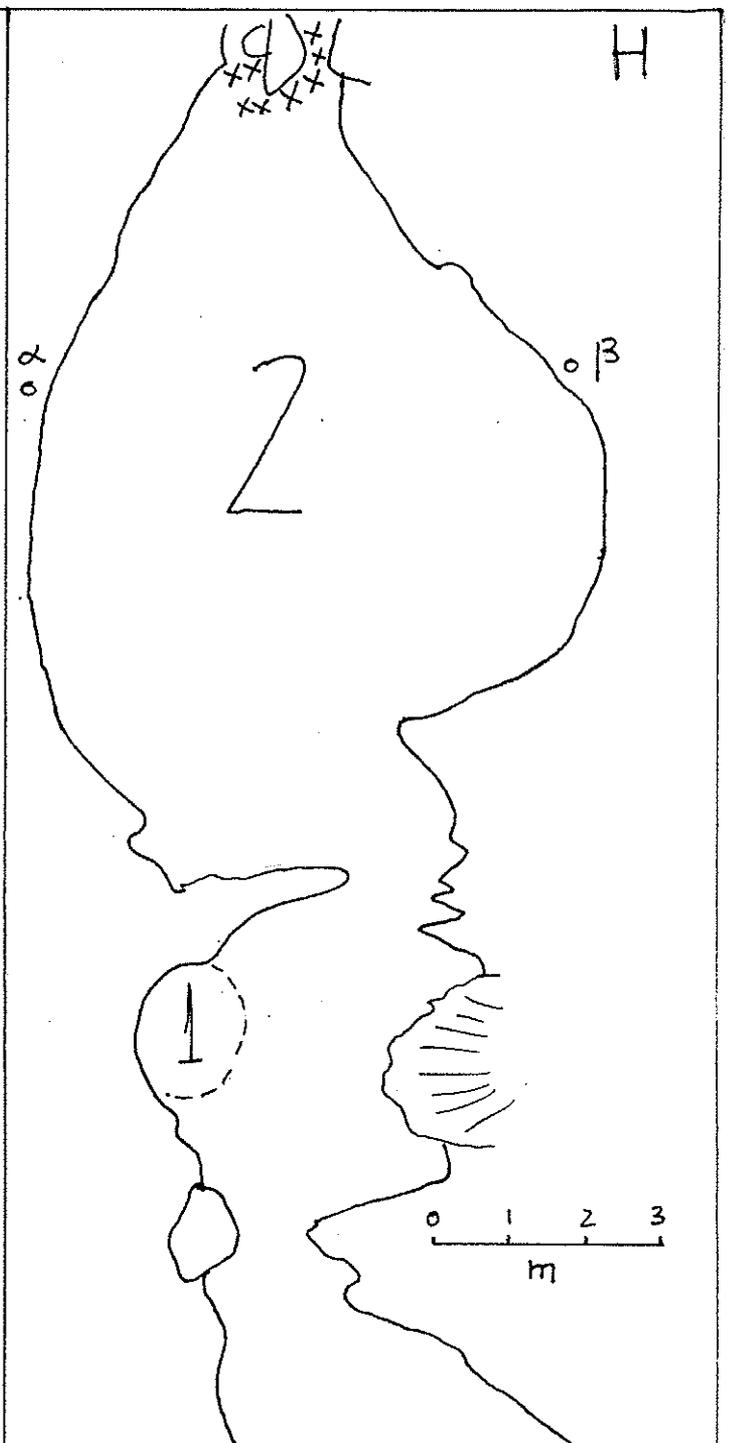
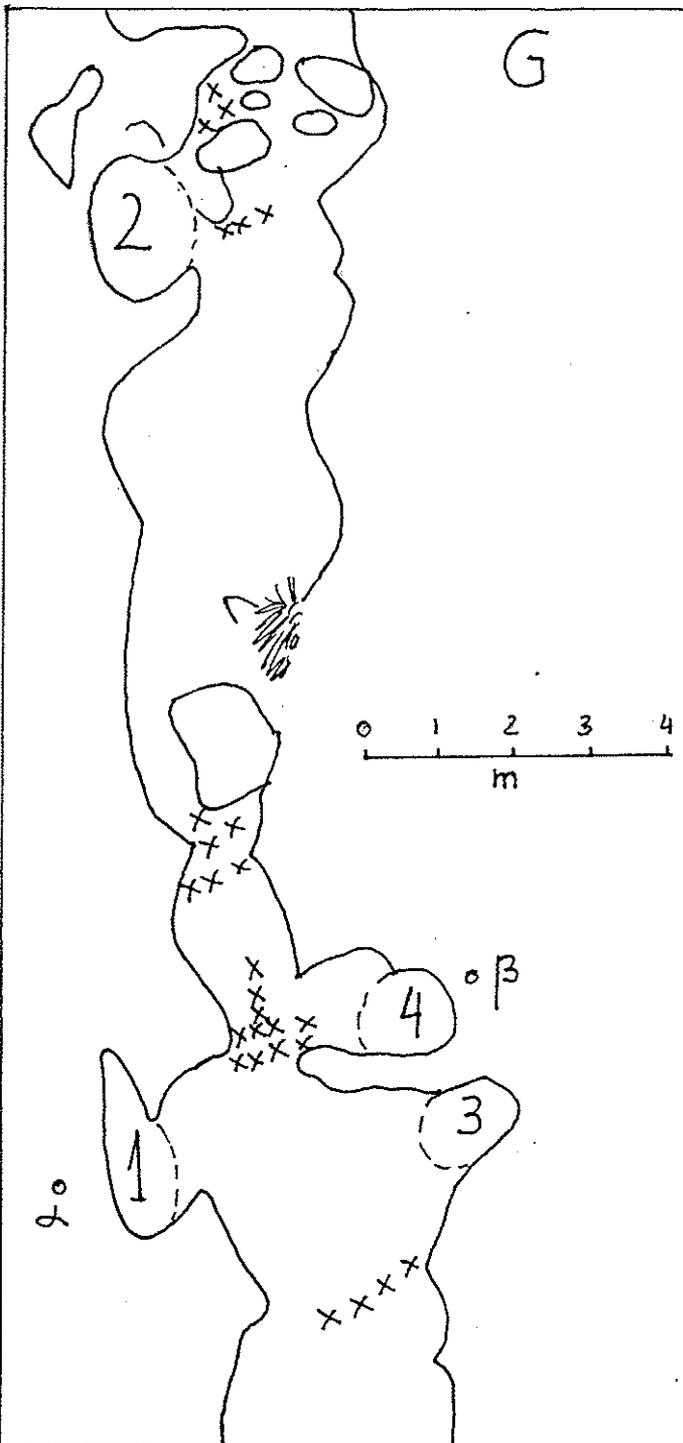
F



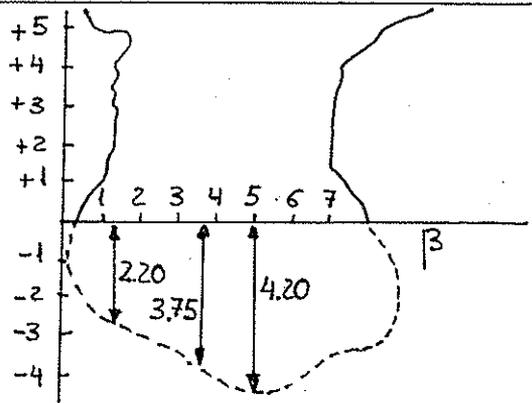
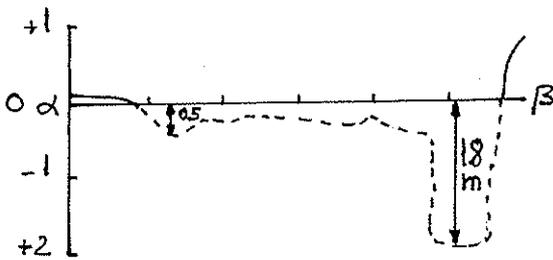
Nº	PILANCONES DEL DETALLE E				
	CIRCULARES		ELIPTICAS		
	RADIO (cm)	SUPERF. (m²)	SEMIEJES (cm)	SUPER	
1	200	12.56			
	14	0.06			
SUPERFICIE MEDIA (m²)			6.31		
EXCENTRICIDAD " (cm)			0		

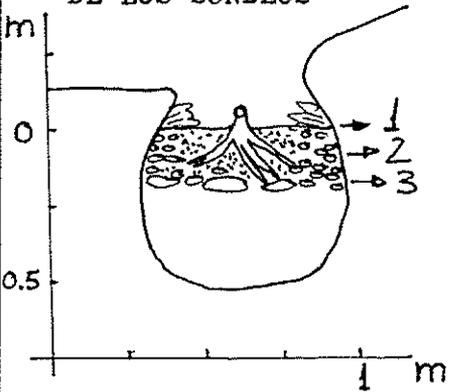
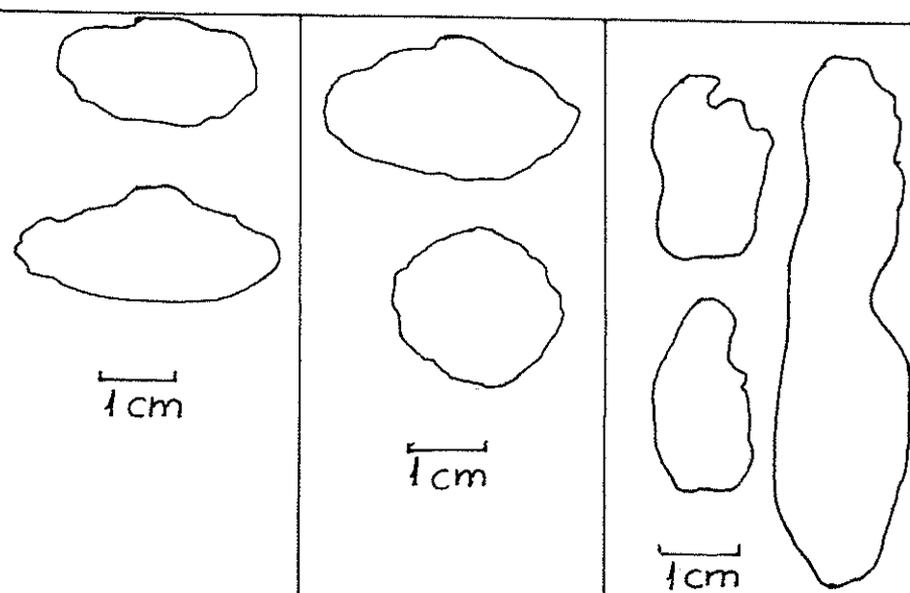
Nº	PILANCONES DEL DETALLE F				
	CIRCULARES		ELIPTICAS		
	RADIO (cm)	SUPER (m²)	SEMIEJES (cm)	SUPER	
1	350	38.48			
2	100	3.14			
3	200	12.56			
4			31	47	0.45
SUPERFICIE MEDIA (m²)			13.65		
EXCENTRICIDAD " (cm)			4.00		





Nº	PILANCONES DEL DETALLE G					Nº	PILANCONES DEL DETALLE H				
	CIRCULARES		ELIPTICAS				CIRCULARES		ELIPTICAS		
	RADIO (cm)	SUPERF(m²)	SEMIEJES		SUPER		RADIO(cm)	SUPER(m²)	SEMIEJES(cm)		SUPER
1			85	100	2.67	1	125	4.90			
2			65	75	1.53	2			360	507	57.34
3	60	1.13				SUPERFICIE MEDIA (m²)					31.12
4			100	125	3.92	EXCENTRICIDAD MEDIA (cm)					73.5
SUPERFICIE MEDIA (m²)					2.31						
EXCENTRICIDAD " (cm)					12.5						



DATOS MUESTRA		MUESTRA 1		MUESTRA 2		MUESTRA 3	
CARACTERISTICAS DEL SONDEO		0 cm.		10 cm.		20 cm.	
% ARENA		50		30		10	
% GRAVA		10		20		20	
% CANTOS		40		50		70	
COMPOSICION MEDIA DE LOS CANTOS Y GRAVA		GNEIS		GNEIS, CUARZO APLITA		GNEIS, APLITA	
MEDIDA DE LOS EJES DE LA SECCION ELIPTICA DE LOS CANTOS MAYORES (N= 15) en cm.		4.3	1.9	4.0	1.6	8.8	2.7
		2.6	0.6	4.1	1.5	5.0	2.1
		3.9	1.4	2.7	1.6	4.1	2.5
		2.4	1.8	2.9	1.8	3.9	2.1
		2.7	1.4	2.9	1.3	4.2	1.4
		2.0	0.9	3.3	1.6	3.0	1.8
		2.7	1.7	2.3	2.1	2.7	0.9
		2.2	1.5	3.1	1.4	2.6	1.2
		2.7	1.5	2.7	1.4	3.5	1.6
		2.3	1.5	2.8	2.0	2.3	1.1
		2.9	1.3	3.5	1.5	2.5	1.1
		2.7	1.2	3.1	1.6	2.6	1.8
		2.7	1.1	2.7	1.2	2.2	1.1
		2.9	1.1	2.9	1.7	2.3	1.3
2.2	1.4	2.6	1.1	2.3	1.2		
EXCENTRICIDAD MEDIA DE LAS SECCIONES		1.39		1.44		1.87	
RANGO ENTRE EL MAYOR DATO Y EL MENOR DEL EJE MAYOR		2.3		1.8		6.6	
SECCION DE LA MARMITA Y SITUACION DE LOS SONDEOS 		SECCIONES REPRESENTATIVAS DE LOS CANTOS DE LA MUESTRA 					
DATOS GRANULOMETRICOS DE 3 SONDEOS SUCESIVOS REALIZADOS EN EL PILANCON 4 del detalle C							