

Reflexiones sobre el diseño de las «taulas» de Menorca y su relación con el mundo pitagórico

Vicente Ibañez Orts

La cultura talayótica se difunde en las islas de Mallorca y Menorca desde el 1800 a.C. hasta el 200 d.C. Pese a ser similar en ambas islas, tan sólo en Menorca tiene lugar la construcción de los denominados recintos de taula, de carácter religioso, en los que se celebraban ritos relacionados con el solsticio de verano y se sacrificaban animales. En el centro del recinto se levantaba la taula, formada por dos grandes piedras en forma de «T» gigantesca. Una de ellas está en posición vertical. Cruzada sobre ésta en posición horizontal se sitúa la denominada piedra capitel, que descansa sobre la anterior por su propio peso. Su forma es troncopiramidal invertida, ya que está biselada. En este artículo se estudia el diseño de estas últimas. Se llega a la conclusión de que las dimensiones mayores de estas piedras siguen determinadas relaciones matemáticas.

LA CULTURA TALAYÓTICA se desarrolla a lo largo de un extenso período histórico que abarca desde el 1800 a.C. hasta el 200 d.C. Esta cultura se asienta en las islas de Mallorca y Menorca, que en la antigüedad más remota se conocían con el nombre de Gimnesias o Baleáricas.

Se trata de una cultura muy peculiar que tiene como sustrato un pueblo guerrero y jerarquizado, que sobrevive en un medio pobre y difícil. Como arma principal emplean la honda, dada la escasez de metales en las islas. La indumentaria bélica se completaba con un pequeño escudo de piel de cabra y una jabalina de madera con la punta aguzada a fuego. El nombre de esta cultura procede de «Talayot», atalaya o torreón circular, que servía de vivienda a la familia más poderosa y presidía el poblado. Estas torres recuerdan las «Torri» y «Nuraghi» de Córcega y Cerdeña, donde posiblemente también se asentó este pueblo marinerero de origen desconocido.

Los honderos menorquines eran muy apreciados como soldados mercenarios de infantería ligera, tanto por los ejércitos cartagineses como, posteriormente, por los romanos. Está documentada la leva de 2.000 honderos que llevó a cabo el general cartaginés Magón en el invierno del 206-205 a.C., y que, tras pasar varios años de preparación y adiestramiento en Cartago, formaron parte de la vanguardia del ejército que, al mando de Aníbal, combatió en la decisiva batalla de Zama. En ella murieron, dando por finalizada la II Guerra Púnica. La ciudad de Mahón debe su nombre a este militar, ya que fue él quien la fundó.

La cultura talayótica se caracteriza por un cierto barbarismo, debido a que desconocen el aceite de oliva, el vino y el torno de alfarero, por lo que sus vasijas están hechas a mano, de manera tosca y mal cocidas, ya que se limitan a abrir un agujero en el suelo, a depositar la loza y a cubrirla con leña. A este panorama hay que añadir que no usan

moneda en sus intercambios comerciales y desconocen la escritura. El hecho de ir generalmente desnudos, untando sus cuerpos con grasa de cerdo y aceite de lentisco, llama poderosamente la atención a los cultivados romanos, y así lo reflejan en los pocos testimonios que nos han legado.

Los poblados talayóticos se construyen con casas circulares tangentes entre sí, caóticamente compartimentadas, y están llenos de cuevas y pasadizos, donde se ignora totalmente la línea recta y la ordenación urbana, tan característica del mundo heleno y latino.

Junto con el talayot destacan las siguientes construcciones pétreas: las navetas, tanto de habitación como de enterramiento, que semejan el casco de un barco vuelto del revés, las salas hipóstilas y las taulas.

Dentro de esta cultura tan singular, la taula es un monumento único y específico de la isla de Menorca, y encarna la manifestación arquitectónica más auténtica y original de la isla. La taula se compone de dos grandes bloques de piedra perfectamente tallados. La inferior, denominada piedra soporte o vertical, es un paralelepípedo estrecho y gigante como una enorme caja de cerillas, que llega a medir más de cuatro metros de altura, dos o tres de anchura y apenas cuarenta o sesenta centímetros de espesor, y que en su parte posterior está sin pulir. Suele estar hincada en el suelo o reposa directamente sobre él. La superior, colocada transversalmente sobre la anterior por su propio peso, recibe el nombre de piedra capitel u horizontal, y también llega a medir cerca de los cuatro metros en las taulas mayores. Tiene la forma de tronco de pirámide invertida, ya que esta biselada. Ambas piedras conforman una especie de letra «T» colosal, y de alguna manera recuerdan una mesa de pie central, de donde procede su nombre, ya que en catalán «taula» equivale a mesa. Ambos bloques están tallados en la roca caliza propia de la isla, que aparece formando estratos horizontales de fácil labra, y se denomina «marés».

La importancia de las taulas queda reflejada en el uso de su imagen tanto en sellos de correos como en monedas de curso legal. En Menorca existen actualmente 31 taulas, y de ellas 11 están completas. Hay constancia escrita de que varias han desaparecido. Se encuentran distribuidas de manera aleatoria en la parte Sur de la isla, siempre en el interior de un poblado y en posición próxima al talayot mayor. Con la excepción de So na Casana, en la que hay dos recintos de taula, tan sólo existe uno por población. En tiempos prehistóricos la parte norte era pantanosa e insalubre y, por ello, poco habitada.

La taula es el monumento principal del denominado recinto de taula, con forma absidal o de herradura, especie de basílica en la que se realizaban determinados ritos de carácter religioso, que nos han llegado envueltos en un halo de misterio, y que seguidamente vamos a detallar, y

*Los poblados
talayóticos
se construyen
con casas
circulares
tangentes
entre sí,
caóticamente
compartimentadas,
y están llenos
de cuevas
y pasadizos,
donde se ignora
totalmente
la línea recta
y la ordenación
urbana,
tan característica
del mundo
heleno
y latino.*

nunca sirvió como lugar de enterramiento. Estos recintos estaban cerrados por un doble muro de piedras bien colocadas, de altura similar a la taula, cuyo interior se rellenaba de cascotes y piedras de menor tamaño. En el interior del recinto, gruesas columnas delimitaban capillas.

A la derecha de la entrada, generalmente adintelada, ardía permanentemente una gran hoguera, dado el enorme espesor de cenizas que han aparecido, en la que se sacrificaban animales troceados, generalmente ovidos y cápridos, aunque en menor cantidad también aparecen restos de suinidos y vacuno. Dado que la época de celo y parto no ha variado en los rebaños con el paso de los años, por el tamaño de los cuernos se ha llegado a conjeturar que estas fiestas paganas se celebraban coincidiendo con el solsticio de verano. Todo ello viene acompañado de abundantes cascotes de ánforas dedicadas al transporte de vino.

La taula junto con su recinto conforma una unidad de diseño. Su enorme complejidad, impropia de la cultura que la erige, se manifiesta de diversas maneras. En primer lugar destaca que la posición de la taula no es central respecto al recinto, sino que se encuentra ligeramente desplazada hacia atrás y a la derecha, vista desde la entrada. Además, su orientación no es frontal respecto a dicha entrada, sino que suele conformar con ella un ángulo entre 10° y 15°, hecho realizado de manera intencionada. Por otra parte, existe una relación entre la taula y su recinto, de modo que a mayor taula corresponde un recinto más grande, llegando a medir en algunos casos más de 100 metros cuadrados. Hasta ahora se creía que el tamaño de la taula obedecía al azar o a algún principio desconocido, en función de que el maestro cantero que realizaba su talla encontrara la pieza de roca más o menos dura y adecuada para cumplir esta función.

No deja de sorprender la existencia de la denominada columna libre, rematada por un capitel y de altura similar a la



Foto 1. Recinto de taula de *Torralba d'en Salort*. Se observan las bases de las columnas pegadas al muro, que delimitan capilla. A la izquierda de la taula principal destaca el pie de la segunda taula, que carece de capitel.

propia taula. Se encuentra situada a la derecha de la taula, a aproximadamente la longitud de la piedra capitel, y conectada por su base mediante una serie de losas con la propia taula. Su función ritual es un misterio, y su geometría y diseño está unido al enigma que rodea la taula.

Lo mismo cabe decir de la segunda taula, situada ligeramente detrás y a la izquierda de la taula principal, sobre la pared del recinto. Tanto la posición de las grandes pilastras que sobresalen a tramos del recinto, como los nichos que aparecen con frecuencia en el propio muro, así como los pequeños ventanucos que se abren al exterior a través de la pared, son todo un reto. El propio muro de cierre en su fachada principal tiene una forma ligeramente cóncava, y es asimétrico respecto a la puerta de entrada, con uno de sus lados mayor que el otro. En fin, todo ello induce a pensar que nos encontramos ante un monumento de elaboradísima trama y enorme complejidad geométrica.

El hecho de que la piedra soporte esté sin pulir en su parte posterior, indica que el recinto de taula se dividía claramente en tres espacios: La entrada con

su pequeño corredor, el recinto en sí, frente a la taula, dedicado al culto y a los sacrificios rituales junto a la hoguera, y el espacio posterior a la taula, no accesible a los feligreses y dedicado íntegramente a los sacerdotes y a los menesteres del culto.

Según el arqueólogo Fernández-Miranda su fecha de construcción se sitúa alrededor del siglo IV a.C., en época tardía y ya de decadencia de esta cultura, y permanecen en uso hasta el siglo II d.C. ya plenamente romanizada la isla. Este investigador apunta la posibilidad de que la propia taula pudo haber sido objeto de culto en sí mismo, y es partidario de que el recinto de taula no estaba cubierto, excepción hecha quizás de la capillas que circundan las paredes, que podían tener una cubierta con falsa bóveda de lajas de piedra. Estas ideas no las comparten todos los investigadores que han trabajado sobre estos monumentos. Por citar sólo un caso destacado, Luís Plantalamor, actual Director del Museo Arqueológico de Mahón, es partidario de que las taulas se construyeron al comienzo de la cultura talayótica, y de que los recintos de taula estaban cubiertos. Estas cuestiones, por el momento, están abiertas y sin resolver. No hay que decir que levantan encendidas pasiones y acaloradas polémicas.

Los arqueólogos dividen las taulas que actualmente existen completas en tres grupos: Taulas cuya piedra soporte tiene columna posterior de apoyo, al que corresponden Torre Llafuda, segunda taula o capitel en forma de taula P4 de Torre Llafuda y Torre Trencada. Taulas cuyas piedras soporte tienen espina posterior, que son Torralba y Torreta de Tramuntana, y el resto, que incluye Torre d'en Gaumés, Na Comerma, Binisafullet y Trepucó. Dejamos



Foto 2. Vista frontal de la taula de *Torralba d'en Salort*. Toda ella esta muy bien tallada y conservada. La piedra capitel está biselada. El cambio de color de la piedra soporte se debe a la excavación que realizó el arqueólogo Fernández-Miranda, ya que la parte inferior estaba cubierta de tierra.

fuera de este grupo Talatí de Dalt y Torre Vella d'en Loçano, ya que para estas dos últimas no hemos podido descifrar su posible diseño.

Para un aficionado a la historia de las matemáticas no hay tarea tan interesante como buscar en las medidas de estas piedras venerables determinadas relaciones numéricas. En este trabajo proponemos que las dimensiones mayores de las piedras capitel del primer grupo siguen entre sí una sucesión aritmética, las del segundo armónica y las del tercero geométrica, y que todo ello puede estar relacionado con el mundo pitagórico. De ser ciertas estas proporciones que apuntamos, se trataría de un caso claro de relación entre matemáticas y arquitectura, ya que el arquitecto que diseñó estos monumentos empleó conocimientos matemáticos para determinar sus medidas. Hasta se podría llegar a conjeturar que al utilizar en algunos de ellos una sucesión armónica, tan vinculada en el mundo heleno con la música, quizás al construir las estaba pensando en algún determinado acorde sonoro. Además, se trataría del primer caso en el que las complejas relaciones geométricas utilizadas en la concepción de unos monumentos se utilizan, tanto para determinar su probable fecha de construcción, dado que por la historia de las matemáticas se sabe el momento en el que aparecen determinadas fórmulas y teoremas, como el lugar de origen de su inventor. Las medidas que damos de las piedras capitel las hemos tomado personalmente sobre las propias taulas, con la ayuda de dos escaleras de aluminio y diversos niveles y metros.

Sobre la ubicación y características de las taulas de Menorca y sus recintos, y la función sacra que desempeñaron en la antigüedad, pueden consultarse Fernández-Miranda (1981), Hochsieder y Kösel (1995) y Mascaró (1983a). A propósito del análisis geométrico de las taulas ver mis trabajos (Ibañez Orts, 1997a; 1997b; 1998a, 1998b; 1999a; 1999b; y 1999c).

Sucesión geométrica

Este grupo lo componen las taulas de Torre d'en Gaumés, Na Comerna, Binisafullet y Trepucó.

Torre d'en Gaumés

La piedra capitel está caída, vuelta del revés y situada sobre un paramento de piedras junto a la entrada del recinto, tal como la dejó Flaquer i Fàbregues tras su excavación en los años cuarenta. Las medidas en metros que para su piedra horizontal hemos obtenido, junto con las propuestas por otros investigadores, se dan en la tabla adjunta. Todas estas piedras tienen, como ya se ha comentado, forma de tronco de pirámide o artesa invertida, ya



Foto 3. Tomada desde la parte posterior de la taula de Torre d'en Gaumés. La piedra capitel está vuelta del revés, sobre un paramento de piedras. Presenta una doble incisión en su parte inferior –de unos centímetros– que le servía para encajar la piedra soporte y que se amplió en época romana. Sus dimensiones siguen una sucesión geométrica.

que están biseladas, de ahí la doble medida que damos para la longitud y la anchura.

	Flaquer	Mascaró	Martorell	Ibañez
Longitud	2,50	2,50-2,32	2,45-2,32	2,56-2,33
Anchura	1,25	1,25-1,18	1,25-1,18	1,32-1,17
Grueso	0,60	0,65	0,65	0,67

Tabla 1

Directamente de las medidas de Flaquer se desprende que la anchura es el doble del grueso y, a su vez, la longitud el doble del ancho, y esto mismo ocurre con el resto de medidas.

A continuación, se calcula la media geométrica (G) a partir de la longitud y el grosor de la piedra horizontal, hallando la raíz cuadrada del producto de ambos valores, y su resultado se compara con la anchura (a), lo que da una idea del error cometido al seguir esta teoría.

Tabla 2

	Flaquer	Mascaró	Martorell	Ibañez
Longitud	2,50	2,50	2,45	2,56
Grueso	0,60	0,65	0,65	0,67
Anchura (a)	1,25	1,25	1,25	1,32
G	1,225	1,275	1,262	1,310
$G - a$	2,5 cm	-2,5 cm	-1,2 cm	1,0 cm

Se aprecia la casi total coincidencia entre el valor calculado para la media geométrica (G) y el medido en el campo (a). Las diferencias, en centímetros, han sido: 2,5; 2,5; 1,2 y 1. Este resultado confirma plenamente la hipótesis propuesta de que el diseño de esta piedra capitel se hizo de acuerdo con esta proporción.

Así mismo, dado que el grueso de esta piedra fluctúa entre 0,60; 0,65 y 0,67 metros, que parece coincidir con 9 palmos helenos ($9 \times 7,4 = 66,6$ cm), se puede conjeturar que sus dimensiones debieron de ser 36, 18 y 9 palmos.

Na Comerma de sa Garita

Esta pequeña taula forma parte del conjunto monumental de Na Comerma de sa Garita, que está por excavar, y que se encuentra muy próximo al poblado tala-yótico de Torre d'en Gaumés. La taula se encuentra en un extremo del mismo, y está embutida en el muro de piedras que rodea el recinto. Las medidas en metros de su piedra capitel son:

	Mascaró	Ibañez
Longitud	1,80-1,65	1,78-1,65
Anchura	0,85-0,75	0,88-0,78
Grueso	0,45	0,44

Tabla 3

Seguidamente se calcula la media geométrica a partir de la longitud y el grosor, como en el caso anterior, y su resultado se compara con la anchura.

	Mascaró	Ibañez
Longitud	1,80	1,78
Grueso	0,45	0,44
Anchura (a)	0,85	0,88
G	0,90	0,86
$G - a$	-5 cm	-0,5 cm

Tabla 4

Es muy similar el valor calculado para la media geométrica y la medida de la anchura directa sobre la taula. Estas diferencias han sido de 5 cm para Mascaró y de 0,5 para Ibañez, lo que



Foto 4. Pequeña taula de Na Comerma de sa Garita, embutida en la pared del recinto y aún por excavar.

...se calcula la media geométrica a partir de la longitud y el grosor, y su resultado se compara con la anchura.

confirma la idea de que el diseño de esta piedra se hizo de acuerdo con esta relación.

El grueso de la piedra capitel, 0,44 o 0,45 cm, parece coincidir con 6 palmos helenos ($6 \times 7,4 = 44,4$ cm). De seguir esta hipótesis, las medidas en palmos de esta taula fueron 24, 12 y 6.

Taula de Binisafullet

Pequeña taula, muy erosionada, descubierta por Plantalamor en el año 1989. Las medidas en metros de su piedra



Foto 5. Taula de Binisafullet, descubierta recientemente y muy erosionada.

capitel son las siguientes, donde ETSAV corresponde al levantamiento de la taula que ha llevado a cabo mediante restitución fotogramétrica el Departamento de Expresión Gráfica Arquitectónica (EGA) de Valencia, bajo la dirección de P. Navarro.

	PH&DN	Ibañez	ETSAV
Altura	1,95	2,05	1,91-1,84
Anchura	0,88	1,02	1,00
Grueso	0,45-0,47	0,52	0,50

Tabla 5

A simple vista, de seguir los datos de Ibañez o de la ETSAV, se comprueba que estos valores están en sucesión geométrica. Sus medidas en palmos helenos fueron 28, 14 y 7, ya que $7 \times 7,4$ es 51,8.

Taula de Trepucó

Grandiosa taula, situada próxima a Mahón. Bien conservada, aunque tras subir a ella por medio de una escalera, su piedra capitel en su cara superior esta mucho mas desgastada de lo que aparenta desde el suelo, con socavones de 20 cm. Fue excavada por M. Murray en los años treinta. Sus medidas en metros son:

	Ramis	Fenn	Murray	Mascaró	Ibañez	ETSAV
Longitud	3,75-3,44	3,80-3,66	3,76-3,45	3,65-3,45	3,88-3,64	3,76-3,52
Anchura	1,84-1,00	1,60-1,36	1,70-1,02	1,60-1,50	1,75-1,54	1,66-1,56
Grueso	0,61	0,60	0,635	0,60	0,80	0,72

Seguidamente y como venimos haciendo, se calcula la media geométrica a partir de la longitud y el grosor, y su resultado se compara con la anchura.

	Ramis	Fenn	Murray	Mascaró	Ibañez	ETSAV
Longitud	3,75	3,80	3,76	3,65	3,88	3,76
Grueso	0,61	0,60	0,64	0,60	0,80	0,72
α	1,84	1,60	1,70	1,60	1,75	1,66
G	1,51	1,51	1,55	1,48	1,76	1,65
$G - \alpha$	32,8 cm	9,0 cm	15,5 cm	12,0 cm	-1,2 cm	1,5 cm

Para los investigadores Ramis, Fenn, Murray y Mascaró, la diferencia entre el valor observado y el teórico es importante, ya que oscila entre 9 y 33 cm. Pero para Ibañez y la ETSAV esta diferencia es mucho menor, ya que apenas alcanza 2 cm.

Sus medidas en palmos pudieron ser 52; 24 y 11, si bien la media geométrica entre 52 y 11 es 23,92, y por tanto sus constructores no dieron a esta dimensión un valor

Foto 6.
Grandiosa taula de Trepucó, muy próxima a Mahón. Se observa el escaso espesor de la piedra soporte. Las dimensiones de su piedra capitel siguen una sucesión geométrica.



entero. Parece claro que esta taula también sigue una sucesión geométrica, aunque hay que matizar que en lugar de multiplicar cada una de sus dimensiones por dos, como en las tres taulas anteriores, lo hace por una cantidad mayor que estimamos entre 2,2 y 2,5. Ello supone que sus constructores llevaron en esta ocasión el tamaño de la piedra capitel al límite de la resistencia del material. La piedra soporte está inclinada hacia atrás $5,1^\circ$ y reforzada modernamente con un contrafuerte de hormigón.

Sucesión armónica

Este grupo lo componen las taulas cuya piedra vertical posee espina posterior de apoyo y bisel, y lo forman las taulas de Torralba y Sa Torreta de Tramuntana.

Torralba d'en Salort

Taula excavada durante los años 1973-81 por Fernández-Miranda y Waldren. Tanto la taula como su recinto están muy bien conservados e impresionan por su grandiosidad. Las medidas en metros que para este monumentos dan diversos investigadores vienen en la tabla 8.

Llama la atención la falta de precisión en las medidas dadas por el arqueólogo Fernández-Miranda, sobre todo en el 1,60 de anchura, que de haber consultado las publicaciones de Binimelis o Mascaró, con quien colaboró en diversas ocasiones, podría haber corregido. Por ello no las tendremos en cuenta.

Seguidamente, se calcula la media armónica a partir de la longitud y el grosor de la piedra capitel, y su resultado se compara con la anchura. Dadas dos longitudes A y B , la media armónica se obtiene mediante la fórmula: $H = 2AB/(A+B)$. La media armónica (H) era una medida muy empleada por los geómetras y arquitectos griegos, y su cálculo gráfico puede encontrarse en el capítulo doce de Palladio (1988).

Prácticamente coinciden los valores calculados para la media armónica y los medidos en el campo, dado el lógico desgaste de la piedra debido al paso del tiempo (tabla 9). Las diferencias han sido las siguientes: 11,1; 2,3; 1,2; 1,2 y 4,6 cm. Estos resultados confirman plenamente la idea de que el diseño de la piedra capitel se hizo de acuerdo con esta proporción.

Las medidas del espesor de la piedra capitel son muy parecidas entre sí, 0,72; 0,70; 0,71; 0,72 y 0,73. Este valor parece corresponder a 10 palmos griegos (74 cm), y nos indica el grado de erosión que ha sufrido la parte superior del monumento, que estimamos en tan solo 1 cm, debido a la gran calidad del material. Si dividimos las dimensiones que da Ibañez para esta piedra horizontal por 7,4, y seguidamente redondeamos, obtenemos 52; 16,76 y 10. La media armónica entre 52 y 10 es 16,774, que no es un número entero. Hemos comprobado todas las posibles combinaciones de números enteros entre 46 y 56, que comprende la longitud, con los que hay en el intervalo 4-14 que incluye el grosor, y tan solo el par 56-8 tiene por media armónica otro número entero, que es 14. Por tanto, a partir de las dimensiones que hemos dado en palmos, la anchura no pudo ser un número entero.

	Binimelis	Mascaró	F. Miranda	Tolós	Ibañez	ETSAV
Longitud	3,80-3,56	3,80-3,70	3,75-3,32	3,83-3,60	3,86-3,66	3,83-3,69
Anchura	1,10-0,90	1,20-1,05	1,60-1,46	1,20-1,05	1,24-1,10	1,18-1,05
Grueso	0,72	0,70	0,71	0,72	0,73	0,73

Tabla 8

	Binimelis	Mascaró	F. Miranda	Tolós	Ibañez	ETSAV
Longitud	3,80	3,80	–	3,83	3,86	3,83
Grueso	0,72	0,70	–	0,72	0,73	0,73
α	1,10	1,20	–	1,20	1,24	1,18
H	1,211	1,177	–	1,212	1,228	1,226
$H - \alpha$	-11,1 cm	2,3 cm	–	-1,2 cm	1,2 cm	-4,6 cm

Tabla 9



Foto 7. Vista lateral de la taula de *Torralba d'en Salort*. Se nota el arranque de la espina posterior de apoyo. Las medidas de su piedra capitel siguen una sucesión armónica

La piedra soporte está biselada, con un ángulo de $85,5^\circ$ que fuga a la parte posterior de la taula. Este bisel desaparece a un metro de la parte superior, lo que indica una clara finalidad estética. A su vez, esta piedra no está aplomada, sino inclinada ligeramente hacia atrás $3,2^\circ$. Pese a ello, la piedra superior mantiene el nivel horizontal. Según Ibañez, la piedra vertical es ligeramente más ancha en su parte superior (2,44 m) que en la inferior (2,40 m).

Sa Torreta de Tramuntana

Taula estudiada por la Dra. Murray en los años treinta, conjuntamente con la de Trepucó, siendo patrocinadas ambas excavaciones por la Universidad de Cambridge. Las medidas en metros de su piedra capitel son:

	Cartailhac	Murray	Mascaró	Ibañez
Longitud	2,97	2,97-2,54	2,75-2,40	2,80-2,66
Anchura	0,80	0,89-0,71	1,10-1,00	1,16-1,00
Grueso	0,54	0,58-0,50	0,60	0,72

Tabla 10

La taula está muy erosionada, lo que dificulta mucho tomar sus medidas, y de ahí la disparidad entre las propuestas. Seguidamente se calcula el valor de la media armónica a partir de la longitud y el grosor, tal como hemos hecho con Torralba.

	Cartailhac	Murray	Mascaró	Ibañez
Longitud	2,97	2,97	2,75	2,80
Grueso	0,54	0,58	0,60	0,72
Anchura (a)	0,80	0,89	1,10	1,16
H	0,914	0,970	0,985	1,146
H - a	-11,4 cm	-8,1 cm	11,5 cm	1,5 cm

Tabla 11

Según Ibañez se confirma la hipótesis propuesta, con una diferencia de 1,5 cm, aunque con los demás investigadores se obtiene un error mayor, del orden de 10 cm en el metro que mide aproximadamente de anchura.

Dividiendo las medidas de Ibañez por 7,4 cm y redondeando, se obtienen sus dimensiones en palmos griegos: 40; 16 y 10. En este caso sí que se cumple que la media armónica entre 40 y 10 es un número entero.



Foto 8.
Taula de Sa Torreta de Tramuntana. Se están tomando sus medidas con ayuda de dos escaleras.

El ángulo del bisel de la piedra soporte es de 75°, y como en Torralba, no llega a la parte superior. Esta piedra está inclinada hacia atrás 5°. Además, su anchura es claramente mayor en la parte superior que en la inferior, 1,90 frente a 1,75.

Creemos que en este tipo de taulas se dan una serie de refinados efectos ópticos, entre los que destaca vencer la piedra soporte ligeramente hacia atrás mientras que la superior mantiene la horizontalidad. Este juego pétreo se consigue al dotar a la piedra vertical de espina posterior de apoyo. Con ello, se pretende evitar al observador el efecto de que la taula se le caiga encima y, al mismo tiempo, aumentar la sensación de verticalidad del monumento. Las taulas, en nuestra opinión, están diseñadas para verlas exclusivamente de frente. Por otra parte, al biselar la piedra soporte, se amplía el ángulo desde el que se puede mirar frontalmente estos monumentos sin llegar a observar el grueso del perfil lateral de dicha piedra. Así mismo, el que la piedra soporte sea mayor en su parte superior que en la inferior, como ocurre de forma muy acusada en Sa Torreta y menor en Torralba, viene a insistir en el efecto de acrecentar en el ánimo de quien las mire una mayor sensación de altura y poder. Todo ello nos inclina a pensar, junto con el hecho de ocultar en sus dimensiones elaboradas relaciones matemáticas, que su diseño se debe a la mano maestra de un arquitecto griego o de algún personaje embebido en dicha cultura. Las taulas de este grupo son las más complejas y evolucionadas.

Sucesión aritmética

En este grupo se incluyen Torre Llafuda, pilastra en forma de taula P4 de Torre Llafuda y Torre Trencada. Este tipo de taulas se caracteriza porque la anchura de su piedra superior es tan enorme, que obligaron a sus constructores a suplementar la piedra base con una columna posterior de apoyo.

Torre Llafuda

La piedra capitel está caída y recostada sobre la entrada del recinto, mostrando su parte inferior. Sus medidas se dan seguidamente, donde PH&DN son siglas que corresponden a los investigadores alemanes P.Hochsieder y D. Nösel, que no hemos citado hasta ahora ya que suelen tomar sus datos directamente de Mascaró (tabla 12).

Como ya se ha dicho, dada la desmesurada anchura de la piedra capitel, la piedra soporte necesitaba suplementarse con una pilastra posterior, para poder mantener correctamente el equilibrio. Esta pilastra estaba colocada perpendicularmente a la piedra soporte. Sus medidas vienen dadas en la tabla 13.

Seguidamente se calcula la media aritmética (X) a partir de la longitud y el grosor de la piedra horizontal, y su resultado se compara con la anchura (tabla 14).

Para tres investigadores esta diferencia es notable, entre 23 y 45 cm, pero para Ibañez apenas llega a 3 cm. La piedra capitel esta apoyada contra el muro del recinto, de medio lado, por lo que es muy difícil medirla, y a ello hay que achacar estas discrepancias.

La piedra capitel muestra en su parte inferior un rebaje de 2 cm donde se insertaba la piedra soporte y la pilastra adicional. Ello indica una idea clara de diseño, ya que al tallar la piedra capitel se debían conocer perfectamente las dimensiones de la piedra soporte. Además, esta incisión no está centrada. Se encuentra a 33 cm de la parte frontal y a 68 de la posterior. Sus dimensiones para la piedra soporte son 2,12 de longitud y 0,36 de anchura, y para la pilastra, 0,68 de longitud por 0,39 de anchura. Esta ranura divide la parte inferior de la piedra capitel en cuatro partes. Una primera de vuelo, otra corresponde al espesor de la piedra soporte, y quedan dos más para la columna posterior, distribución que corresponde a una concepción geométrica precisa. Según ello, la anchura de la parte inferior debía de medir $4 \times 0,36 = 1,44$. Frente a este

Tabla 12

	Mascaró	Ramis	PH&DN	Ibañez
Longitud	2,80-2,60	2,70-2,45	2,76-2,68	2,82-2,68
Anchura	2,05-1,95	1,28-1,21	1,46-1,36	1,80-1,37
Grueso	0,40	0,63	0,62	0,72

Tabla 13

	Mascaró	Ibañez
Longitud	3,10	3,15
Anchura	0,70	0,72
Grueso	0,35	0,36

Tabla 14

	Mascaró	Ramis	PH&DN	Ibañez
Longitud	2,80	2,70	2,76	2,82
Grueso	0,40	0,63	0,62	0,72
Anchura (a)	2,05	1,28	1,46	1,80
X	1,60	1,67	1,69	1,77
X - a	45 cm	-39 cm	-23 cm	3 cm

*...indica
una idea clara
de diseño,
ya que al tallar
la piedra capitel
se debían
conocer
perfectamente
las dimensiones
de la piedra
soporte*

valor, en la medida de campo hemos obtenido 1,37, lo que da una idea de la erosión que ha sufrido esta parte del monumento que estimamos en 7 cm. Si en esta zona del capitel se observa con detenimiento la ranura de encaje de la pilastra posterior, se comprueba que ésta debía de continuar y que en parte ha desaparecido.

Si en las últimas medidas citadas dividimos la longitud de la ranura inferior de encajamiento (2,12) por 0,36, obtenemos, 5,89, es decir: 6. Esta medida, 0,36, es también la anchura de esta ranura, prácticamente el grosor de la pilastra de apoyo (0,39), y $2 \times 0,36 = 0,72$ es, tanto el grosor de la piedra capitel, como la anchura de la pilastra adicional. Todas estas coincidencias nos han llevado a tomar esta longitud como unidad, que coincide con 5 palmos helenos ($5 \times 7,4 = 37$ cm). Si las medidas de Ibañez las dividimos por 0,36 y redondeamos, obtenemos 8; 5 y 2.

Segunda taula de Torre Llafuda

Esta segunda taula, también conocida como capitel en forma de taula (P4), se encuentra situada a la izquierda y detrás de la taula central, vista desde la entrada del recinto. Gran parte de la misma está cubierta de tierra, aún por excavar, lo que permite tener un cómodo acceso a su piedra horizontal. Está bien conservada. Sus medidas son:

Tabla 15

	Mascaró	Ramis	Ibañez
Altura	2,50-2,10	2,54-2,20	2,60-2,16
Anchura	1,30-0,80	1,44-1,10	1,65-1,00
Grueso	0,55	0,50	0,65

Seguidamente se calcula la media aritmética a partir de la longitud y el grosor (tabla 16).

	Mascaró	Ramis	Ibañez
Longitud	2,50	2,54	2,60
Grueso	0,55	0,50	0,65
Anchura (α)	1,30	1,44	1,65
X	1,525	1,520	1,625
$X - \alpha$	-22,5 cm	-8 cm	2,5 cm

Tabla 16

Las diferencias van desde 22,5 cm de Mascaró hasta tan solo 2,5 cm de Ibañez. Si las medidas de Ibañez las dividimos por 0,33, espesor de la piedra soporte, obtenemos 7,87; 5,00 y 1,97, que tras redondear quedan en 8; 5 y 2, igual que en el monumento central.

Aunque esta taula no tiene columna posterior de apoyo, la piedra capitel es tan grande que se le ha practicado una profunda incisión en su parte inferior, donde penetra y encaja la piedra soporte. Con ello se asegura su asentamiento. La medidas de esta entalladura son 1,57 de longitud, 0,30 de anchura y entre 9 y 10 cm de profundidad.

Los biseles de la piedra capitel están muy acentuados, y son iguales dos a dos. Para medirlos se ha utilizado un goniómetro digital con una precisión de 0,1°. Vista la taula de frente, la medida que hemos obtenido para el ángulo del bisel está entre 69° y 71°. Vista de perfil, el ángulo del bisel oscila entre 61° y 63°.



Foto 9. Vista frontal de la taula de Torre Trencada



Foto 10. Vista lateral de la taula de Torre Trencada. Se observa la columna posterior de apoyo, necesaria para mantener el equilibrio, dada la anchura desmesurada de la piedra capitel. Las dimensiones de esta piedra siguen una sucesión aritmética.

	Ramis	Mascaró	PH&DN	Ibañez	ETSAV
Longitud	3,13-2,90	3,10	3,10	3,25-3,07	3,11
Anchura	1,72-1,70	1,65	1,55-1,50	1,86-1,70	1,88
Grueso	0,45	0,45	0,45	0,64	0,42-0,47

Tabla 17

	Ramis	Mascaró	PH&DN	Ibañez	ETSAV
Longitud	3,13	3,10	3,10	3,25	3,11
Grueso	0,45	0,45	0,45	0,64	0,47
α	1,72	1,65	1,55	1,86	1,88
X	1,79	1,78	1,87	1,95	1,79
$X - \alpha$	-7 cm	-12,5 cm	-32 cm	-9 cm	9 cm

Tabla 18

Torre Trencada

Taula muy erosionada. Una grieta recorre su piedra soporte de parte a parte, de ahí su nombre. Presenta columna posterior de apoyo rematada con una piedra cuña. Sus medidas vienen dadas en la tabla 17.

La diferencia de grosor de Ibañez respecto a los demás, se debe a que al inspeccionar personalmente la parte superior de la taula se comprobó en su centro una elevación, y esa es la referencia para la medida que se ha tomado. La ETSAV, al realizar el levantamiento foto-

gramétrico desde el suelo, no detectó esta protuberancia.

Seguidamente se calcula la media aritmética en función de la longitud y el grosor (tabla 18).

A pesar del enorme desgaste, las diferencias parecen confirmar la hipótesis propuesta.

Tanto en esta taula como en So na Casana Oest, cuyo capitel se ha perdido, la pilastra posterior de apoyo se colocó paralelamente a la piedra soporte y no perpendicularmente como en Torre Llafuda. Este último diseño supo-



Foto 11. Vista posterior de la taula de *Torre Trencada*. La columna posterior de apoyo está colocada paralelamente a la piedra soporte y remata por una piedra cuña



Foto 12. Segunda taula de *Torre Llafuda*, aún por excavar. Sus biseles están muy acusados. Las dimensiones de su piedra superior siguen una sucesión aritmética

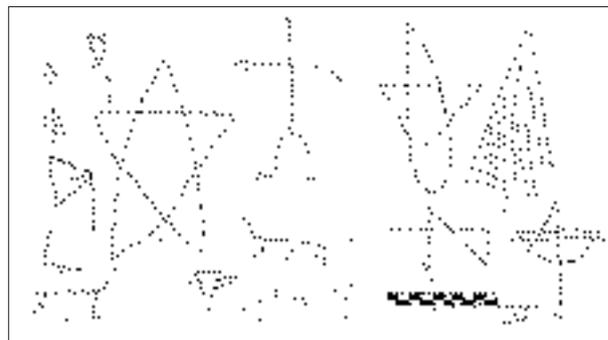
ne una mejor realización técnica, lo que nos lleva a pensar que su construcción fue posterior.

Resumen

Si consideramos como valores teóricos para la longitud y el grosor de la piedra capitel, 8 y 2, su anchura según la media aritmética será 5, según la geométrica, 4, y de acuerdo con la armónica 3,2. Siempre se cumple que la media aritmética es mayor o igual que la geométrica, y esta a su vez, que la armónica. La anchura de la piedra capitel se ajusta a este modelo en función de los tres grupos estudiados.

En las taulas que siguen una sucesión aritmética aparentemente carece de sentido el hacer una piedra capitel tan ancha, que obliga a reforzar la piedra soporte con una columna posterior de apoyo, para afianzar su sustentación. Vista de frente, apenas se aprecia su enorme tamaño, ya que lo oculta el propio pie de taula. Una posible explicación a este hecho es el deseo expreso de sus constructores de que sus dimensiones se ajusten a esta sucesión.

Si a las complejas relaciones matemáticas que hemos mencionado añadimos los efectos ópticos ya comentados en el grupo dos, como son la ligera inclinación hacia atrás del pie de taula, el bisel lateral de esta piedra que no alcanza hasta su parte mas alta, y su mayor anchura en la parte superior que en la inferior, llegamos a la conclusión de que su diseño se debió a un geómetra griego. En este punto es interesante recordar que el símbolo de la escuela pitagórica es el pentágono estrellado o estrella de cinco puntas. En Menorca esta figura aparece en los grabados incisos de las paredes de la Cova d'es Encantaments (Alayor), formando parte del ideograma, en el que con trazo esquemático, un hombre desnudo y con cabeza de triángulo está arrodillado ante una estrella de este tipo. En las jambas de la puerta de entrada de la cueva de Santa Ana, enclavada en el polígono industrial de Mahón, aparecen recortadas dos estrellas de cinco puntas y también en Alcaldús de Dalt.



Grabados rupestres incisos de la *Cueva d'es Encantaments* (Alayor) Menorca. Se observa la estrella de cinco puntas y un hombre desnudo y arrodillado, con cabeza de triángulo, ante ella. Tomado de Mascaró Pasarius.



Foto 14. Conjunto de los grabados rupestres de la Cueva d'es Encantaments.

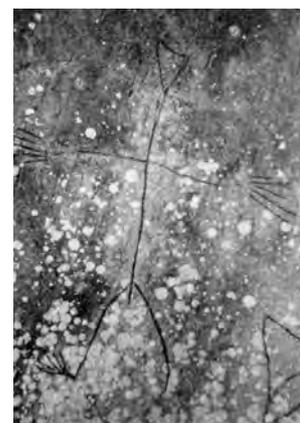


Foto 16. Detalle del hombre desnudo con cabeza triangular. Destaca el pene y la rodilla doblada.

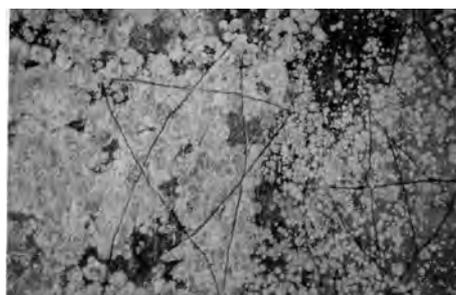


Foto 15. Detalle de la estrella de cinco puntas que se puede considerar como una representación del emblema de la secta pitagórica.

Todo ello nos lleva a proponer que los constructores de las taulas pertenecían a dicha escuela, y que debieron llegar a Menorca tras la destrucción de la secta en Metaponto, hacia el año 450 a.C. y la consiguiente diáspora que se originó, que llevaron al matemático Filolao de Crotona a refugiarse en Siracusa, del que fue discípulo Arquitas de Tarento, y a Lysis, a buscar cobijo en Tebas. En esta desbandada algún otro miembro de esta secta pudo desembarcar en Menorca e introducir en la forma de vida talayótica el culto a las taulas. La fecha que acabamos de dar para la construcción de estos monumentos está conforme con los conocimientos matemáticos de la época y con la propuesta por los arqueólogos M. Murray y Fernández-Miranda, y explica a su vez porqué no hay taulas en Mallorca, siendo similar la cultura en ambas islas, ya que dado lo avanzado de la fecha, período final de la cultura talayótica, los contactos con el mundo cartaginés a través de la vecina Ibiza, feudo avanzado de Cartago, y seguidamente con el mundo romano, impidieron este trasvase.

Bibliografía

DÉRIBÉRÉ, M. (1953): «Sobre el ideograma de S'Encantament», *Diario El Iris*, Ciudadella, n.º 530, 1 agosto 1953, 4.

FERNÁNDEZ-MIRANDA, M. (1981): «Las taulas de Menorca, un monumento único», *Revista de Arqueología*, n.º 4, 6-13.

GHYKA, M.C. (1978): *El número de oro*, Ed Poseidon, Barcelona.

HOCHSIEDER, P. y D. KÖSEL (1995): *Les taulas de Menorca, un estudi arqueoastronòmic*, Institut Menorquí d'Estudis, Menorca.

IBAÑEZ ORTS, V. (1998): «Análisis geométrico de las taulas de Menorca», *Revista de Arqueología*, n.º 209, Madrid, 12-23.

IBAÑEZ ORTS, V. (1999): «La columna menorquina», *Revista de Arqueología*, n.º 214, Madrid, 6-7.

Vicente Ibañez
 Societat d'Educació
 Matemàtica
 de la Comunitat Valenciana
 «Al-Khwarizmi»

IBAÑEZ ORTS, V. (1998): «Análisis geométrico de las taulas de Menorca: Taulas de Torralba y Sa Torreta», en *2.º Congreso Nacional de Historia de la Construcción*, A Coruña, 245-249.

IBAÑEZ ORTS, V. (1999): «Análisis geométrico de las taulas de Menorca cuyas dimensiones de su piedra capitel siguen la media armónica», en *XXV Congreso Nacional de Arqueología*, Valencia, 529-532.

IBAÑEZ ORTS, V. (1999): «Análisis geométrico de las taulas de Menorca cuyas dimensiones de su piedra capitel siguen la proporción geométrica», en *XXV Congreso Nacional de Arqueología*, Valencia, 534-539.

IBAÑEZ ORTS, V. (1997): «Análisis geométrico de las taulas de Menorca. Capitel en forma de taula P4 de Torre Llafuda», en *XXIV Congreso Nacional de Arqueología*, Cartagena, en prensa.

IBAÑEZ ORTS, V. (1997): «Análisis geométrico de las taulas de Menorca. Taula de Torre Llafuda», en *XXIV Congreso Nacional de Arqueología*, Cartagena, en prensa.

MASCARÓ PASARIUS, J. (1983): *Las Taulas*, Ateneo de Mahón, Menorca.

MASCARÓ PASARIUS, J. (1983): «Los grabados rupestres», en *Geografía e Historia de Menorca*, Tomo IV, Menorca, 55-63.

MASCARÓ PASARIUS, J. (1952): «El local megalítico y las figuras rupestres de Bini-guarda Vell», *Diario El Iris*, Ciudadella, n.º 493, 22 noviembre 1952, 3-4.

PALLADIO, A. (1988): *Los cuatro libros de arquitectura*, Akal, Madrid.