



PHICARIA

VII ENCUENTROS INTERNACIONALES DEL MEDITERRÁNEO

LA RECUPERACIÓN DEL PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO SUMERGIDO:

PROBLEMAS Y PROPUESTAS



PHICARIA

PHICARIA

VII Encuentros Internacionales del Mediterráneo.

La recuperación del patrimonio arqueológico sumergido: problemas y propuestas.

© de los textos y las imágenes:
Sus autores.

© de esta edición:
Universidad Popular de Mazarrón.
Concejalía de Cultura.

COORDINACIÓN EDITORIAL
José María López Ballesta.

EDICIÓN CIENTÍFICA
María Milagros Ros Sala.

PORTADA
Muher.

IMPRIME
I.G. Novoarte, S.L.

ISBN: 978-84-09-09698-5

Depósito Legal: MU-241-2019

Impreso en España / Printed in Spain

ÍNDICE

EL PROYECTO DELTA, EJEMPLO DE INVESTIGACIÓN Y PROTECCIÓN DEL PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO SUBACUÁTICO DE ANDALUCÍA. Milagros Alzaga García, Carmen García Rivera, Mercedes Gallardo Abárzuza, José Manuel Higuera-Milena Castellano.....	17
LA ARQUITECTURA NAVAL GRIEGA DE ÉPOCA CLÁSICA, UN VACÍO EN EL CONOCIMIENTO. Carlos de Juan Fuertes	35
ESTUDIO Y CONSERVACIÓN DE LOS RESTOS SUMERGIDOS DE CAMPANIA Y LATIUM: LOS CASOS DE BAIA Y DE LAS <i>VILLAE MARITIMAE</i> DEL LACIO MERIDIONAL. Michele Stefanile	49
IMBARCAZIONI SUL DELTA DEL PO: DALLA <i>FORTUNA MARIS</i> ALLE MONOSSILI. UNA STORIA DI BARCHE, DI UOMINI, DI PAESAGGI E DI ECONOMIE (E DI MUSEI). Sauro Gelichi	63
LA CONSERVACIÓN DEL MARFIL DE PROCEDENCIA SUBACUÁTICA. Milagros Buendía Ortuño	77
EXPEDICIONES CIENTÍFICAS AL PECIO DE LA FRAGATA <i>NUESTRA SEÑORA DE LAS MERCEDES</i> . LA CONSERVACIÓN DE LOS OBJETOS RECUPERADOS. Juan Luis Sierra Méndez.....	91
DE LA EXTRACCIÓN A LA PUESTA EN VALOR DE LOS PECIOS HISTÓRICOS. EVOLUCIÓN CONCEPTUAL DE LA PUESTA EN VALOR DE LOS HALLAZGOS SUBACUÁTICOS. UN CASO PRÁCTICO: EL PROYECTO <i>ISLA GROSA</i> . Felipe Cerezo Andreo, Carlota Pérez-Reverte, Juan Pinedo Reyes.....	105
LA MEMORIA SUMERGIDA EN UN MAR DE FANGO. PORTMÁN, UN PATRIMONIO POR EXCAVAR. Óscar González Vergara.....	123
LA RECUPERACIÓN ARQUEOLÓGICA DE LA ARTILLERÍA SUMERGIDA: EL CASO DE LA FRAGATA <i>NUESTRA SEÑORA DE LAS MERCEDES</i> . Juan Jesús Oliver Laso.....	139

**LA ARQUITECTURA NAVAL GRIEGA DE ÉPOCA CLÁSICA,
UN VACIO EN EL CONOCIMIENTO**

CARLOS DE JUAN FUERTES

LA ARQUITECTURA NAVAL GRIEGA DE ÉPOCA CLÁSICA, UN VACIO EN EL CONOCIMIENTO

CARLOS DE JUAN FUERTES

Resumen:

El presente artículo describe a modo de análisis del estado de la cuestión, las características principales de la construcción naval griega de Época Arcaica y su posible evolución en el s. V a.C. reflejando el vacío importante que existe en el s. IV a.C., es decir en la arquitectura naval del periodo Clásico griego. Parece que diferentes corrientes de construcción naval en el ámbito cultural griego evolucionan, con diferentes velocidades, gracias al contacto con la arquitectura naval fenicio púnica. Las líneas de agua de los barcos y las carpinterías principales de las naves de los griegos, podrían estar convergiendo, con diversos ritmos, hacia un estándar arquitectónico que se dará a partir de época Helenística.

Palabra clave:

Pecio, arquitectura naval, cosidos, espigas y mortajas.

Abstract:

The present article describes, like an analysis of the state of the research, the main characteristics of the Greek shipbuilding in the Archaic Period and its possible evolution through the c. 5th BC. showing the important gap in the knowledge that exists in the of naval architecture in the c.4th BC, which it corresponds to the Greek Classic period. It seems that different currents of shipbuilding in the Greek cultural orbit are evolving, with different speeds, thanks to the contact and influences of the Phoenician-punic naval architecture. The water lines and the main carpentries of the Greeks ships, could be converging, with different paces, towards a standard that started in Hellenistic times.

Key words:

Shipwreck, shipbuilding, lacing, pegged mortise and tenons.

INTRODUCCION

La arqueología naval antigua ha progresado muchísimo en las últimas décadas, fundamentalmente por el importante desarrollo de la arqueología subacuática, destacando la profusión de pecios con restos de arquitectura naval documentados, desde el Helenismo hasta la Antigüedad tardía. Sin embargo, previamente a este periodo, el número de pecios que conservan partes del casco de la nave, son un reducido grupo. Con anterioridad al s. III a.C. hay prácticamente un vacío por lo que hace referencia a los pecios que podríamos situar en la órbita cultural fenicio-púnica (De Juan 2017), salvo por los ejemplos locales de *Mazarrón* (ca. 580 a.C.) y de manera indirecta *Binissafüller* (De Juan 2018a) (ca. 375 a.C.). Por otra, los pecios que se pueden asociar a la órbita cultural griega con anterioridad al

Helenismo son un reducido número (*Vid infra*), creándose prácticamente un vacío para la arqueológica naval en el s. IV a.C. salvo por ejemplo chipriota de *Mazotos* (Demesticha 2009), lo que no permite plantear líneas taxonómicas, ni agrupar pecios en *familias arquitectónicas* o *firmas arquitecturales* (Tabla 1) en la Época Clásica, tampoco entender las transmisiones de conocimiento y tecnología en el periodo entre los dos grandes protagonistas del comercio marítimo y por ende de la construcción naval, los griegos y los púnicos. Se trata de dos etiquetas historiográficas que usamos para definir a unos grupos culturales, que pueden no ser homogéneos en sí mismos, pero sí que parece que a nivel de arquitectura naval poseyeron tradiciones consuetudinarias bien arraigadas en casa caso.

<p>PRINCIPIO DE CONCEPCIÓN</p> <p>Define la manera teórica por la que las piezas que constituirán la estructura portante de la nave se unirán siguiendo una secuencia precisa. El proceso o método de construcción será la plasmación práctica de una secuencia de montaje y construcción teórica.</p>
<p>UNIDAD ARQUITECTURAL</p> <p>Cada pecio considerado de manera aislada queda definido únicamente por su principio de concepción y método de construcción.</p>
<p>MODELO O TIPO ARQUITECTURAL</p> <p>Poniendo en relación varias unidades arquitecturales por su similitud de las formas y la estructura: carpintería longitudinal, carpintería transversal, casco, carlinga, etc., y el sistema técnico (propulsión y gobierno) tendremos el modelo o tipo, estando las variantes en las dimensiones y datación.</p>
<p>FAMILIA ARQUITECTURAL</p> <p>Es la puesta en relación de un modelo o tipo arquitectural con su filiación histórica. Familia de pecios griegos arcaicos, familia fenicio-púnica, familia periodo clásico. Para la época romana hablaremos de familia helenística-republicana y familia imperial.</p>
<p>FIRMA ARQUITECTURAL</p> <p>La firma arquitectural determina una manera de construir los barcos (p.e. según zonas geográficas, espacios náuticos de navegación o tipo de cargamento) dentro de una misma familia arquitectural.</p>
<p>PRÁCTICA DE ASTILLERO</p> <p>A un nivel inferior presenta rasgos y características propias de la construcción del barco por un mismo grupo de artesanos dentro de una firma arquitectural.</p>
<p>SISTEMA ARQUITECTURAL</p> <p>Agrupar a todos los tipos y familias que muestran un mismo principio de concepción de la forma y la estructura, así como un mismo método de construcción. Así, en una construcción a casco primero que se inicia por el eje axial, las tracas del forro están colocadas a tope* y la carpintería transversal (cuadernas) no tiene función estructural, sino de refuerzo. Las tracas del forro a tope, pueden estar ensambladas por espigas-mortajas y/o ligaduras (dos métodos de construcción diferentes) y las cuadernas unidas por diversas técnicas (ligaduras externas o internas; cabillas verticales, clavos etc.).</p>

Tabla 1. Conceptos teóricos de clasificación de la arquitectura naval (a partir de Pomey, Rieth 2005, 35-36).

Steffy en su trabajo sobre la barca de *Kinneret* (Israel, Mar de Galilea) de 1990, una pequeña embarcación abandonada en la orilla y sin un cargamento asociado que permitiese datarla a partir de evidencias cerámicas (Steffy 1990; Waschsmann 1998), indicaba las pautas para intentar datar las arquitecturas navales en función de la forma de la traca de apareadura y las líneas del fondo del casco. Steffy instaba hace casi tres décadas a trabajar en la agrupación de los rasgos constructivos fundamentales según cronología (Tabla 1) para ir definiendo *familias arquitecturales*. Pomey poco después trabajó siguiendo este planteamiento de sistematización con la definición de las características generales que presentan los barcos por periodo cronológico (Pomey 1998a), estableciendo familias helenístico republicana y la romana imperial (Pomey *et al.* 2012). Patrice Pomey durante aquellos años finales de la

década de los noventa estaba estudiando los pecios de época Arcaica aparecidos en la Plaza Jules Verne de Marsella, el *Jules Verne 7 y 9*, lo que le permitió definir una serie de rasgos arquitectónicos fundamentales de la construcción naval focense y su evolución en el tiempo. Los resultados de aquella investigación se han enriquecido con los nuevos datos que aportan pecios como *Binissafüller* y *Mazotos*, este último ahora en plena fase de excavación.

EL ABANDONO DE LAS TÉCNICAS DE COSIDOS Y ATADOS POR LOS GRIEGOS

Es necesaria una breve descripción del marco histórico en el que se encuadran los pecios a los que vamos a hacer referencia en el presente epígrafe, que se centra fundamentalmente en el s. VI a.C., puesto que las

evoluciones que refleja la arquitectura naval, pensamos pueden estar complementemente asociadas a los cambios económicos y militares del periodo. Como es conocido, tras el periodo micénico, a inicios del primer milenio, tribus jonias se establecieron en Asia Menor, siendo el caso de los focos el que mayor interés reviste para la cuestión de la arquitectura naval. Eran comerciantes marítimos con incluso colonias en Egipto (Naucratis) y sus travesías comerciales llegaron hasta el Mar Negro. Herodoto nos narra como los naturales de *Phocaea* usaban las *pentecónteras* en sus viajes de exploración, mencionando, con algunas imprecisiones, su llegada a Tartessos en el S de la Península Ibérica, con quienes se piensa que establecieron relaciones comerciales. Las *pentecónteras* fueron las naves de las que igualmente se sirvieron para sus migraciones al Occidente, donde fundaron *Massalia* (600 a.C.) y en otros enclaves del Mediterráneo occidental que se sucedieron, como podrían ser *Agathe Tychee* (Agde), *Aegina* (Cannes), *Antipolis* (Antibes), *Nicea* (Niza), también *Alalia* (Aleria) en la costa oriental de Córcega, frente a Etruria o *Emporion* (Ampurias) en el NE de la Península Ibérica, colonias que crearon a su vez redes comerciales con sus *hinterlands*. Con el avance persa en la Jonia continental a mediados del s. VI a.C., Herodoto señala que los focos dejaron deshabitada la región en Asia Menor, embarcando a su gente y a sus bienes, donde se incluían estatuas de los templos, bronce, piedra trabajada y pinturas murales, con dirección a Chios y al Mediterráneo Occidental, a las colonias que habían fundado con anterioridad, si bien posteriormente volvieron en parte a ocupar *Phocaea*.

Este periodo cronológico es coincidente *grosso modo* con el Orientalizante en Etruria (Blázquez 2000) donde las relaciones de los etruscos con los púnicos de Cartago fueron intensas en el s. VI a.C. apareciendo una creciente rivalidad por los mercados y el control del mar entre cartagineses y griegos, quienes avanzaban la instalación de colonias en el Mediterráneo. En el 565 a.C. los focos huidos de la Jonia fundaron la colonia de *Alalia* en la costa occidental de Córcega, frente a Etruria. Introdujeron allí la vid y el olivo y el desarrollo comercial de la colonia fue importante. La rivalidad entre los dos bloques iba en aumento hasta que según nos narra Heródoto (*Hist.* 1.166), los focos *asaltaron y saquearon a todos sus vecinos, como resultado de lo cual los tirrenos y los cartagineses hicieron causa común contra ellos*, por lo que una flota etrusco-cartaginesa combatió a la foca en *Alalia* (ca. 537 a.C.). El resultado fue la victoria pírrica griega, que perdió su flota y se vieron obligados a abandonar la posición avanzada frente a Etruria y desplazarse a *Massalia* y a la colonia de *Reghion* en Calabria.

Desde nuestro punto de vista, *Alalia* pudo ser el punto bisagra que hizo bascular la mentalidad de los jonios, abandonando progresivamente, en tan solo unas décadas, parte de sus tradiciones consuetudinarias griegas en

arquitectura naval, sustituyéndolas por una técnica de carpintería naval, seguramente bien conocida en los astilleros en todo el Mediterráneo, las mortajas y espigas fijadas por clavijas, pero que los jonios nunca habían usado para armar los barcos, (únicamente en algunas uniones de piezas).

En el estudio de Pomey sobre el proceso de abandono de las técnicas de cosidos y atados asociados a la *koiné* griega (Pomey 2011), bien documentadas en pecios como *Giglio* (Toscana, Italia, 580 a.C.; Bound 1991), *Pabuç Burnu* (Turquía, 570-560 a.C.; Polzer 2010), *Bon-Porté 1* (Saint-Tropez, Francia, 540-510 a.C.; Joncheray 1976), *Cala San Vicenç* (Mallorca, España, 530-500 a.C.; Nieto, Santos 2008) y *Jules Verne 9* (Marsella, Francia, 525-510 a.C.; Pomey 1998b) por la técnica de las espigas y mortajas fijadas por clavijas para armar el casco y los clavos a punta retorcida para unir las cuadernas (De Juan 2017), Pomey estableció un periodo de transición que era el caracterizado por el abandono progresivo de los cosidos. Se utilizó esta técnica ya únicamente para las partes complejas de la convergencia de las tracas en la proa y popa, así como en las reparaciones. Este primer grupo de transición (*Vid. infra*) Pomey lo compuso con el *Jules Verne 7* (Marsella, Francia, 525-510 a.C.; Pomey 1998), *Villeneuve-Bargemon I/Cesar 1* (Marsella, Francia 525-510 a.C.; Pomey 2001) y *Grand Ribaud F* (Islas Hyères, Francia, 510-490 a.C.; Pomey 2002). Todos ellos se encontraban de ámbito cultural griego, con la salvedad de que el *Grand Ribaud F* transportaba su cargamento en ánforas etruscas.

Se trata pues de un grupo de barcos donde observamos unas técnicas foráneas a la arquitectura característica de los focenses, hibridadas con su propio sustrato griego. Los cascos de las naves estaban armados ya completamente por la técnica de las mortajas y espigas fijadas por clavijas, pero las uniones de los extremos de las tracas con la roda y codaste, partes complejas de la arquitectura, se realizaban como antaño, utilizando la técnica de cosidos que presentaban los barcos asociados culturalmente con los griegos del s. VI a.C. Alefrices con encaje evolucionaban a lo largo de la roda y codaste para alojar a las tracas, que se unían a estas piezas de la carpintería axial por cosidos, a pesar de que el casco, en general, estaba armado por mortajas y espigas fijadas por clavijas. La carpintería transversal seguía el patrón de cuadernas compuestas de varengas y genoles unidos por un rayo, de sección algo trapezoidal y con una serie de rebajes en su cara inferior que pertenecían claramente a la tradición de previa de construcción naval (Fig. 3).

De acuerdo a Pomey (2011, 48) la nueva técnica adoptada por los griegos y que debió producirse por una influencia de la cultura fenicio púnica (*Opus cit.*; De Juan 2017), permitió, no solo una mejor economía en el tiempo de amortización de las naves por su mayor longevidad, a parte de ser estructuralmente más seguras en malas condiciones

marítimas o tras sufrir impactos, sino que sus costes de mantenimiento eran menores respecto a los barcos cosidos. Se produjo también un fenómeno de claras consecuencias económicas, como fue un rápido aumento de las capacidades de carga de las naves por la mejora mecánica de los nuevos cascos construidos por mortajas y espigas fijadas por clavijas (Nieto, Santos 2008), llegándose a finales del s. V a.C. a barcos de treinta metros de eslora como ilustra el pecio de *Alonissos* (Grecia) con un cargamento estimado en un centenar de toneladas (Hadjidaki 1996).

De los fondos redondeados que presentaban los barcos jonio-massaliotas de finales del s. VI a.C. como el *Jules Verne 9* o el *Jules Verne 7* (Pomey 2011), el primero armado por cosidos y el segundo por espigas y mortajas en los mismos astilleros massaliotas, así como el *Gela 1* (Sicilia, Italia, 500-480 a.C.; Panvini 2001), también armado por cosidos y todos ellos con líneas redondeadas, parece que poco a poco las líneas de los cascos de las naves van evolucionando hacia formas más optimizadas, como atestiguarían *Gela 2* (Sicilia, Italia 450-425 a.C.; Panvini 2001) y *Ma'agan Mikhael* (Israel, 400 a.C.; Kahanov 2003) con un aumento del plano de deriva con formas más complejas (*wine glass shape*). Pomey agrupó estos nuevos rasgos dentro del grupo de transición 2.

Tras el pecio, posiblemente armado en astilleros jonios de Asia Menor (Pomey, Rieth 2005, 162), el *Ma'agan Mikhael*, tenemos un periodo de prácticamente un siglo en el que el elenco de pecios que conservan y tienen su arquitectura naval estudiada, se reduce a la mínima expresión. Este periodo lo cierra el pecio de *Kyrenia* (Chipre ca. 300 a.C.; Steffy 1994) el cual marca el inicio de la familia arquitectónica helenístico republicana definida por Pomey (*Vid. infra*). Entre ambos pecios, exponentes de dos formas diferentes de concebir la arquitectura de las naves en el mediterráneo Oriental se sitúa *Mazotos* (Chipre 375 a.C.) (Demesticha 2009) que está en disposición de aportar una valiosa información para mejorar nuestro conocimiento sobre el proceso por el que se produce la modificación de la carpintería longitudinal y transversal y las líneas de agua de los barcos en la órbita cultural griega, que culmina en el arquetipo que

representa el pecio de *Kyrenia* y que dará lugar a un desarrollo de la construcción naval en época Helenística, como no se había atestiguado con anterioridad en la Historia.

En la Antigüedad las evoluciones en arquitectura naval fueron muy lentas, posiblemente con diversas ramas o líneas coexistiendo, con influencias variadas, con orígenes geográficos y culturales diversos, por lo que dentro de una tendencia general y común de evolución de las características más comunes de la arquitectura naval antigua por periodo cronológico (*familia arquitectónica* de Pomey), podemos documentar ritmos diferentes, basados en una gran variedad de astilleros repartidos por todo el Mediterráneo, pero donde existió en cierta manera una *comunidad cultural marítima*, que es lo que genera la existencia de las *familias arquitectónicas* por periodos cronológicos y donde el conservadurismo antropológico de los carpinteros navales provocaba las lentas evoluciones en las carpinterías que atestigua la arqueología naval. En el periodo Clásico, contamos con el estudio del pecio de *Binissafuller* (Menorca, 375-350 a.C.; De Juan 2018a, De Juan *et al.* 2010, Aguelo *et al.* 2013) el cual pensamos comparte algunos rasgos propios de la familia arquitectónica de su momento, donde evidenciamos singularidades que lo sitúan en una rama particular con origen en la Península Ibérica con una fuerte influencia de la arquitectura naval fenicio púnica (Pomey 2012; Pomey *et al.* 2012; De Juan 2017 y 2018) y que quizás pueda ser un referente en algunos aspectos para interpretar qué está pasando en la evolución arquitectónica en el periodo clásico del s. IV a.C. De la misma manera, un estudio definitivo del pecio de *El Sec* (Mallorca, 375 a.C.; Arribas 1988), pecio que podría estar comandado por comerciantes púnicos, aportaría una valiosa información, puesto que ya en las actuaciones antiguas se hablaba de restos de la arquitectura naval conservados bajo las concreciones.

PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LA FAMILIA GRIEGA DE TRANSICION

En el Grupo 1 de Pomey (Tabla 2) tenemos como principal característica arquitectónica que las tracas para armar el casco están unidas a tope, por mortajas y espigas

Pecio	Técnica armado	Presencia de cosidos	Técnica unión cuadernas	Localización y datación	Bibliografía
<i>Jules Verne 7</i>	Espigas y mortajas fijadas por clavijas	Sí	Clavos a punta retorcida	Marsella, Francia, 525-510 a.C.	Pomey 1998
<i>Villeneuve-Bargemon 1/Cesar 1</i>	Espigas y mortajas fijadas por clavijas	Sí	Clavos a punta retorcida	Marsella, Francia, 525-510 a.C.	Pomey 2001
<i>Gran Ribaud F</i>	Espigas y mortajas fijadas por clavijas	Sí	Clavos a punta retorcida	Islas Hyères, Francia, 510-490 a.C.	Pomey 2002

Tabla 2. Pecios del grupo 1 de Pomey.

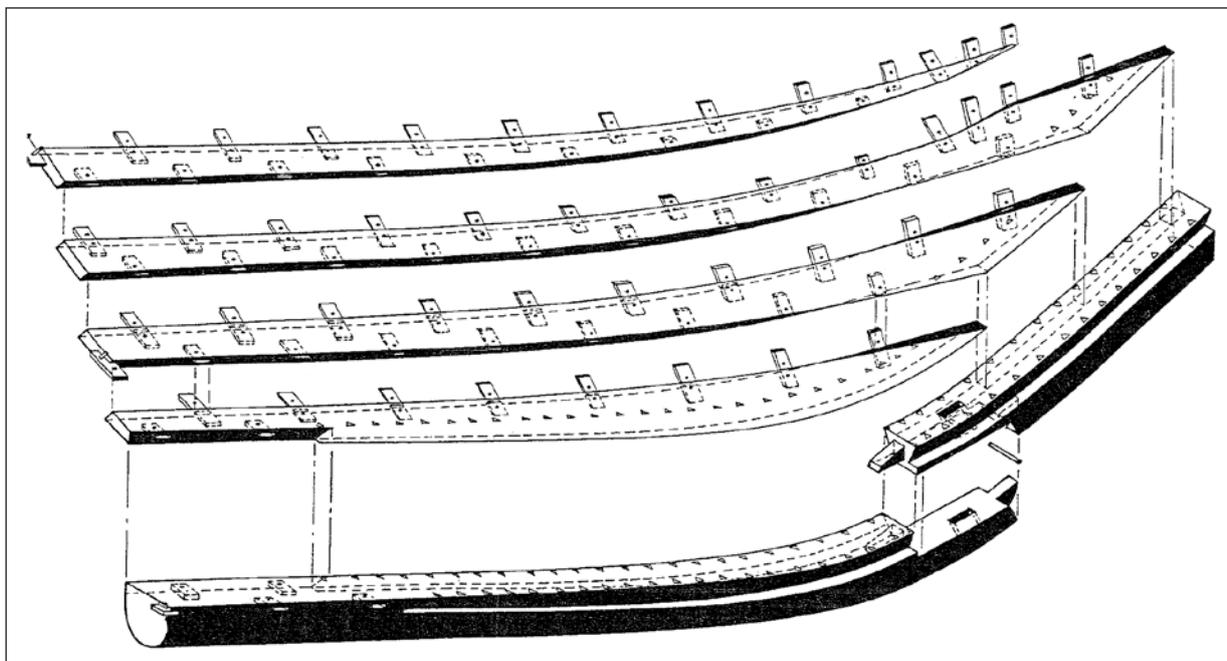


Figura 1. Reconstrucción axonométrica de la roda del Jules Verne 7 con el particular rayo de unión (M. Rival, CCJ-CNRS).

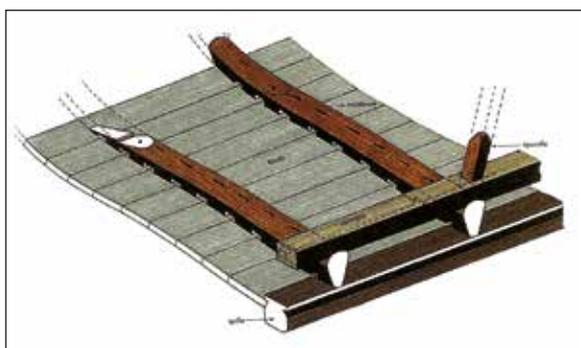


Figura 2. Esquema de restitución axonométrica de la arquitectura del Grand Ribaud F (Dibujo M. Rival, CCJ-CNRS).

(fijadas por clavijas), cuyas formas son rectangulares y muy alargadas. En las zonas de convergencia y cierre de las tablas en la proa y en la popa, aparentemente no dominan suficientemente la técnica de las espigas y mortajas para ejecutar esta en zonas complejas, por lo que el método de unión de las tablas con la quilla, roda y codaste se realiza de acuerdo al patrón propio de la arquitectura naval griega por cosidos (Fig. 1). La misma técnica de cosidos aparece en las reparaciones del casco. No hay evidencia de ningún tipo de forro exterior en plomo, tan solo la impregnación interna y externa de las tablas con una sustancia que puede estar compuesta por resinas de pino, cera de abeja y grasa animal.

La quilla puede presentar o no alefriz (Fig. 2) en su tramo principal, pero el ángulo de salida de las tracas de aparadura siempre va a ser siempre suave y próximo a la horizontal. En el caso del *Jules Verne 7* (Fig. 1) las tracas de aparadura presentan un trabajo en bisel para dar un cierto ángulo de salida a su unión con la quilla. Hay alefriz con encaje en el eje axial del barco únicamente en las convergencias de la roda y el codaste, para dar el perfil afilado característico de esta parte de los barcos (Fig. 5). La unión de los extremos distales de las tracas con la roda y codaste, se realiza por medio de los cosidos característicos jonios. La unión de la quilla con la roda y el codaste se hacía mediante un rayo de unión cuya clavija o llave de cierre se insertaba de manera vertical (Fig. 1).

Las cuadernas se presentan como piezas que discurren de costado a costado y estaban compuestas por varengas y goños, unidos por un rayo en Z y presentaban una importante *malla* de separación. Tienen un perfil trapezoidal con la cara inferior más estrecha y dentada que evita el contacto con las juntas entre las tracas (Fig. 2), técnica ligada *ex professo* con el armado de los cascos por cosidos, pero disfuncional con las juntas por mortajas y espigas. La cara superior es la más ancha, la cual se presenta redondeada, herencia de la tradición de atados previa. Por primera vez se unen al casco por clavos de hierro a punta retorcida, introducidos desde el exterior, doblándose las puntas hacia la quilla. Todas estas características nos hablan de como las cuadernas usadas por

Pecio	Técnica armado	Presencia de cosidos	Técnica unión cuadernas	Localización y datación	Bibliografía
<i>Gela 2</i>	Espigas y mortajas fijadas por clavijas	Sí	Clavos a punta retorcida	Sicilia, Italia, 450-425 a.C.	Panvini 2001
<i>Ma'agan Mikhael</i>	Espigas y mortajas fijadas por clavijas	Sí	Clavos a punta retorcida	Israel, 400 a.C.	Kahanov 2003

Tabla 3. Pecios del grupo 2 de Pomey.

los carpinteros navales en la construcción de barcos cosidos, directamente se empiezan a utilizar en los barcos armados por espigas y mortajas en los mismos astilleros (Fig. 3).

La carlinga se dispone colocada por encajes a media madera sobre la cara superior de las cuadernas (Fig. 2), básicamente a mitad de la eslora, lo que deja el cajón de la base del mástil en una posición central del barco (Fig. 5). No existe aparentemente vagras fijas, ni piso de la bodega. Las líneas del casco son completamente redondeadas (Fig. 4), y básicamente emulan las formas de los barcos armados por cosidos, por lo que el cambio a espigas y mortajas está aportando por el momento tan solo una mejora en la estructura y resistencia del casco de las naves, para cargar más peso por m².

Durante el s. V a.C. (Tabla 3) se ha producido una fuerte evolución en las formas de los cascos que si bien comparten muchas de las características señaladas con el grupo 1, por lo que hace referencia a la carpintería transversal, unida al casco por clavos a punta retorcida, prácticamente un clavo por traca y al uso de los cosidos en las juntas de la roda y codaste, la principal novedad que marca la diferencia en este grupo es la aparición en el registro arqueológico de pecios con unas líneas del fondo del casco muy pinzadas, con la quilla situada en un plano muy inferior al casco creándose una mayor resistencia a la deriva por viento lateral y un aumento del valor del

centro de carena (K) que contrarresta el aumento del centro de gravedad (G), por la superior capacidad de carga del casco (cfr. De Juan 2018b). En una tumba etrusca de mediados del s. V a.C., en Tarquinia (Lacio, Italia) podemos observar como el casco de la nave presenta un gran franco bordo, con unas cintas de carena que pueden indicar la línea de flotación del barco, por lo que quizás se pueda estar representando un barco de comercio de fondo pinzado, de grandes dimensiones, a juzgar por la presencia de dos mástiles (Fig. 7). El único caso de pecio en el s. V a.C. con la quilla preservada (*Ma'agan Mikhael*) nos habla de la ausencia de alefriz, donde el ángulo de salida de las tracas de aparadura se logra practicándoles un bisel a estas en su contacto con la quilla (Fig. 6), que tiene una sección completamente rectangular. Los baos, con una disposición del tablón vertical, se unen interiormente a las cuadernas, las cuales siguen presentando una *malla* de separación importante y sin piso de bodega que nivele, fundamentalmente la zona central del casco.

EL PERIODO CLÁSICO DEL IV a.C. Y LA EVOLUCIÓN A LA FAMILIA ARQUITECTÓNICA HELENÍSTICA

La línea evolutiva de la arquitectura naval antigua que magistralmente trazó Pomey en los trabajos a los que hemos hecho referencia (*Vid. supra*) se diluye ante la falta

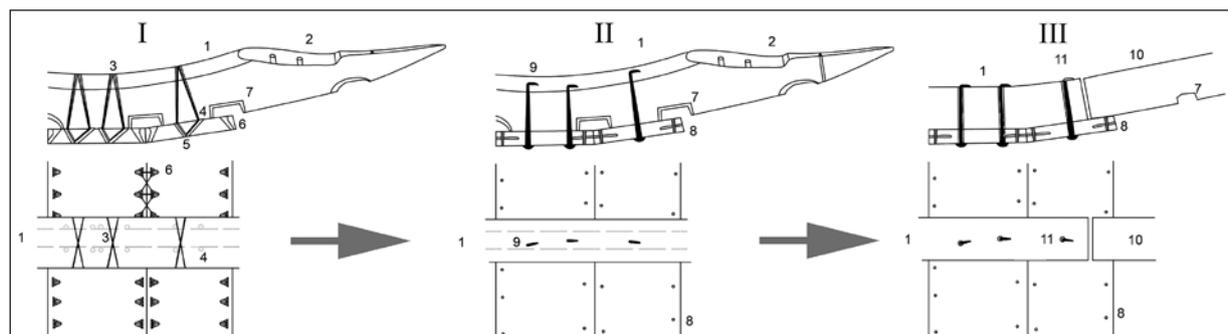


Figura 3. Esquema de la evolución desde la construcción naval jonio massaliota a los grupos de transición con rasgos híbridos, desde el s. VI a.C. hasta finales del s. V a.C. Ya desde el III a.C. la arquitectura naval no presenta trazas de la construcción griega del siglo anterior. El caso I está inspirado en el Jules Verne 9 y Cala Sant Vicenç. El caso II se inspira en Jules Verne 7, Grand Ribaud F, Gela 2 y Ma'agan Mikhael. El caso III se inspira en Kyrenia y Marsala. 1.- Varenga, 2.- Rayo, 3.- Ligaduras externas, 4.- Perforaciones en ángulo para las ligaduras cuaderna, 5.- Cara externa del casco donde las ligaduras no quedan expuestas, 6.- Cosidos de las tracas, 7.- Imbornal situado justo en la junta de las tracas para proteger la unión de cosidos, 8.- Espigas y mortajas, 9.- Clavos a punta retorcida, 10.- Genol colocado a continuación de la varenga con unos cm de separación, 11.- Clavos a punta retorcida dentro de cabillas. (De Juan 2017).

de evidencias arqueológicas en el s. IV a.C. Existe un verdadero *hiatus* que nos impide tener una imagen clara de cómo pudo evolucionar la arquitectura naval desde el *Grupo de Transición 2* (s. V a.C.) a la *Familia Helenístico Republicana* (s. III-I a.C.) de Pomey. Por una parte, faltan

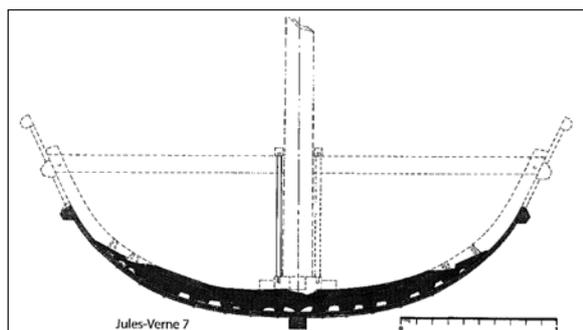


Figura 4. Sección del casco redondeado del Jules Verne 7 (Pomey 2011).

del registro arqueológico, pecios con restos de arquitectura naval conservados, que podamos atribuir culturalmente a los fenicio-púnicos, tanto en el Mediterráneo Occidental, como Central o en el Levante. No contamos con pecios que nos puedan ilustrar cómo eran las carpinterías de los barcos armados en sus astilleros, salvo y de manera indirecta, por el caso del pecio de *Binissafüller* (Menorca, 375-350 a.C.) y de ya manera imprecisa por el ejemplo del pecio de *El Sec* (Mallorca 375 a.C.). Ya planteamos (De Juan 2017), analizando las evoluciones de los barcos griegos del s. VI-V a.C., que la técnica de armado del casco en la arquitectura naval fenicio-púnica sería la de mortajas y espigas con clavijas y que las cuadernas se unirían por clavos de hierro a punta retorcida hacia la quilla, pero no sabemos más sobre las líneas de agua de los barcos (fondos redondeados, planos o pinzados), la carpintería axial (presencia de alefriz en la quilla o no, tipología de los rayos de Júpiter para la unión con la roda y codaste) y transversal (patrón de formas y colocación



Figura 5. Maqueta del Jules Verne 7. (Museo de Historia de la ciudad de Marsella; Foto: De Juan).

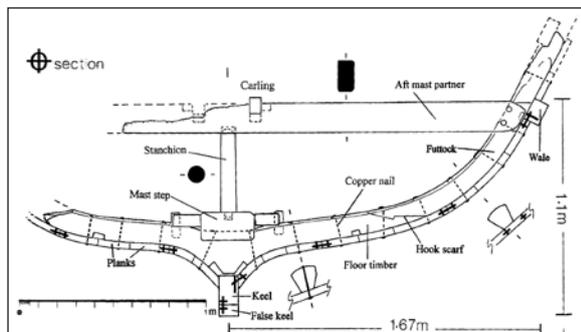


Figura 6. Sección del pecio Ma'agan Mikhael con estribor a la derecha (J. Rosloff, T. Levi; Kahanov 2003, 54).

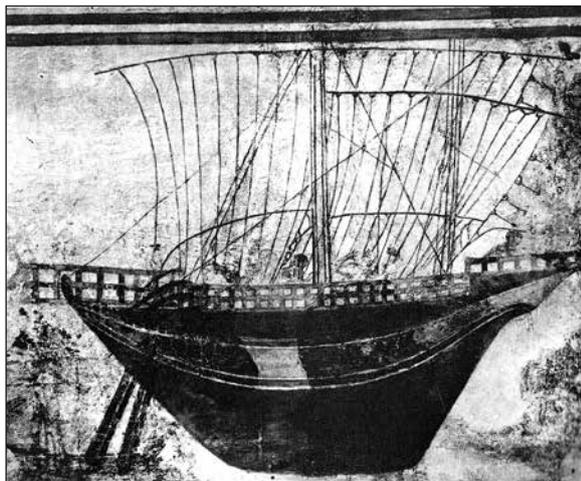


Figura 7. Dibujo a partir de la pintura mural de un mercante de mediados del s. V a.C. de la Tomba della Nave Tarquinia (Casson 1994, 46).

de las cuadernas) así como la situación del mástil dentro del barco. Planteamos a modo de hipótesis que las técnicas que adoptaron los jonios de Marsella, (mortajas y espigas fijadas con clavijas y clavos de hierro a punta retorcida para unir las cuadernas) (*Vid. supra*) bien pudieran ser una copia directa de la arquitectura naval de los fenicio-púnicos (*Opus cit.*).

El pecio de *Binissafüller*, pertenece a una línea taxonómica de arquitectura naval con origen en la Península Ibérica, donde la impronta fenicio-púnica es muy fuerte (De Juan 2018a), diferente pues de la de los pecios mencionados en este trabajo como Grupo 1 y 2. Los rasgos arquitectónicos que pensamos pueden estar en relación con los usos comunes del s. IV a.C. en el Mediterráneo, en la órbita cultural púnica son: La carpintería transversal está dispuesta en un juego que sin llegar a presentar con claridad una alternancia clara entre varengas y semi cuadernas, la planimetría sugiere esta disposición (Fig. 8) y desde luego no sigue el patrón y

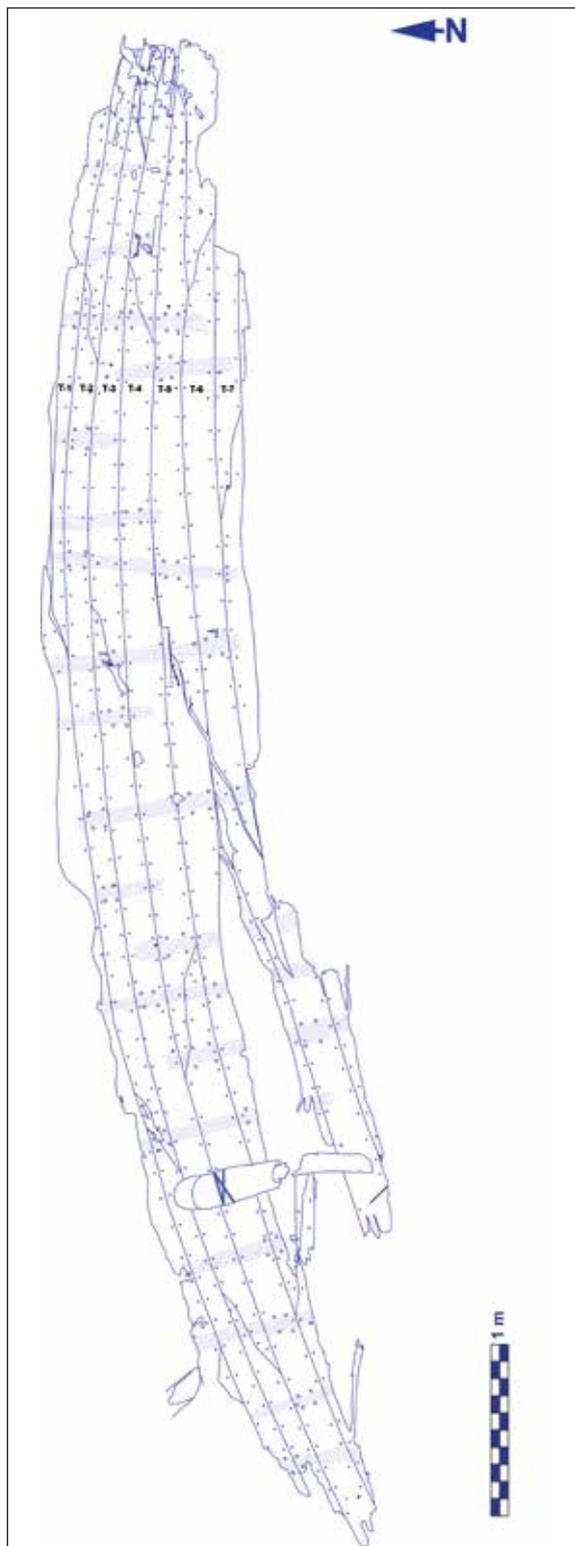


Figura 8. Planimetría del pecio de Binissafüller. (Autor: De Juan).

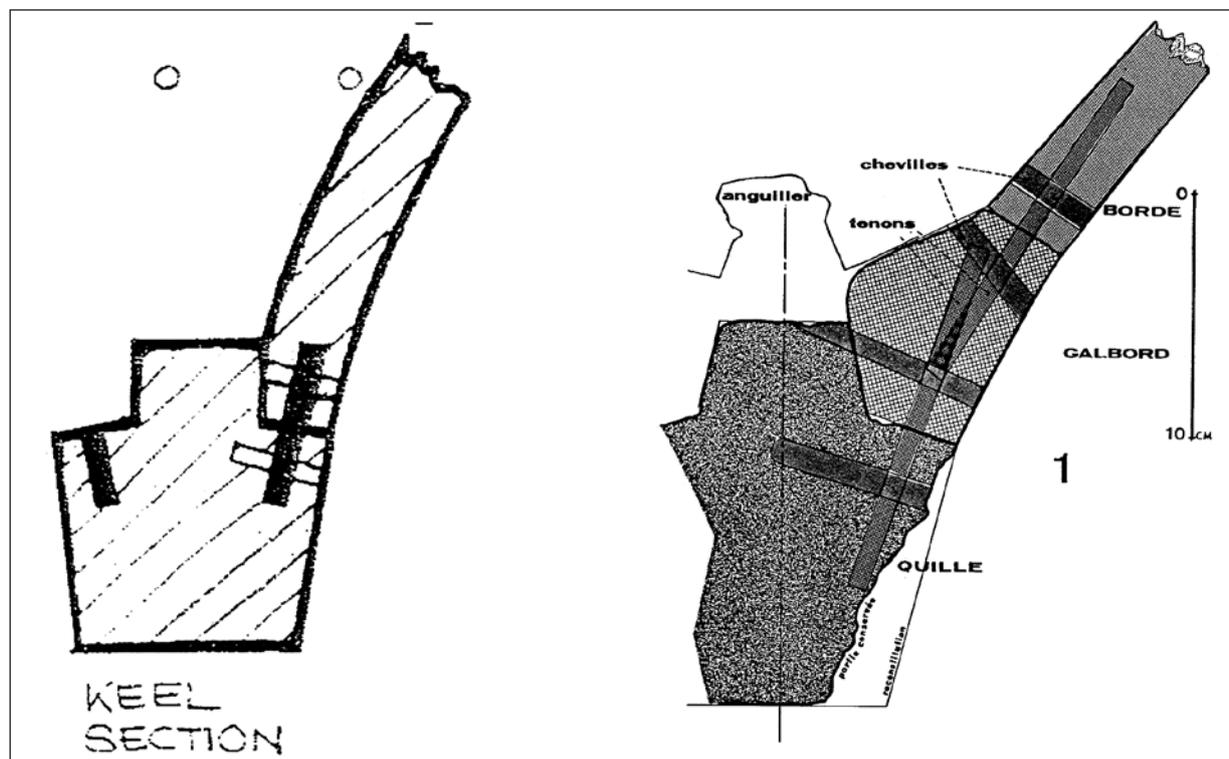


Figura 9. Sección de la quilla del pecio de Marsala y del pecio Roche Fouras (Frost 1976; Joncheray, Rochier 1976).

formas que se observan en el grupo de transición 1 y 2 de Pomey, donde las cuadernas compuestas por varengas y genoles, discurren de costado a costado del barco (Fig. 5). En el pecio de *Binissafüller* parece intuirse un estadio previo a la disposición de la carpintería transversal de la *Familia Helenístico Republicana* (Vid. infra) lo que nos lleva a plantear que esta forma de ordenar las cuadernas tenga pues un origen cultural fenicio-púnico. La sección de estas piezas en *Binissafüller* es trapezoidal, con la cara inferior más estrecha y la superior plana, con las aristas redondeadas (por estar estas unidas al casco por ligaduras externas). En el extremo distal del barco (De Juan 2018a), encontramos un alefrez con encaje y una unión de las tracas con la roda por medio de la técnica de espigas y mortajas con unas formas semejantes a las del pecio de *Kyrenia* (Steffy 1994), sin rastro alguno de cosidos.

El pecio de *Kyrenia* (Chipre) con una datación de ca. 300 a.C. y dentro de una operación de comercio de griegos, es el primer exponente de la *Familia Helenístico*

Republicana (s. III-I a.C.) de Pomey. Una de las principales características de este periodo que inaugura el referido pecio son las líneas del casco generalmente pinzadas, con perfil tipo *wine glass shape*¹. Las cuadernas son ahora de sección rectangular o cuadrangular, siendo la segunda característica de esta familia que está completamente definido el nuevo patrón de colocación, mediante una alternancia rítmica entre varengas y semicudernas (Fig. 10) únicamente alterada en las zonas que se corresponden con la ubicación del mástil, desplazado ahora desde la posición bastante central que tenían los pecios con anterioridad al *Ma'agan Mikhael*, hacia la proa, a 3/8 aproximadamente de la eslora, donde pueden sucederse varias varengas. Sobre ellas, se dispone un piso de bodega compuesto por vagras fijas y vagras desmontables. En la zona que se corresponde con la quilla, el piso de la bodega puede estar formado por tablas cortas horizontal, que se apoyan en dos guías longitudinales. En el caso de *Kyrenia*, no hay presencia alguna de cosidos en su arquitectura naval, salvo en un tablón reutilizado para usarlo en el piso de la bodega, sin función estructural. Esta

¹ Si bien esto no significa que toda la generalidad de los barcos fuera construida con estas líneas de agua ya que tenemos ejemplos de pecios del periodo con fondos planos y redondeados como *Tour Fondue* (Giens, France, 225 a.C.; Dandreaux 2012) o *Chretiène C* (Agay, Francia, 175-150 a.C.; Joncheray 1976).



Figura 10. Proa del pecio de Kyrenia donde observan la alternancia entre las varengas y las semi cuadernas (Foto: De Juan).

evidencia nos llevaría a plantear que quizás la técnica de cosidos ha sido ya completamente abandonada por los griegos, sin embargo, los cosidos asociados a la *koinè* griega no han desaparecido completamente de la arquitectura naval producida en los cientos de astilleros que debieron de existir en el Mediterráneo Oriental, tal y como atestigua el pecio profundo *Ereğli E* (Mar Negro Turquía, 300 a.C.; Davis *et al.* 2017). A pesar de que solo contemos con vagas referencias sobre su arquitectura naval, parece presentar una construcción general de casco por espigas y mortajas, una carpintería transversal con cuadernas de sección prácticamente rectangular y su malla de separación sugiere que su patrón de colocación bien podría ser semejante al de *Kyrenia*, presentando en lo que parecen las últimas hiladas de tracas del casco una unión por cosidos, característicos del ámbito cultural griego en arquitectura naval.

Otra característica a destacar en el pecio de *Kyrenia* y en la *familia* que representa, es la carpintería de unión de la quilla con las tracas de apareadura, lográndose las líneas

pinzadas a las que hemos hecho referencia, ya no biselando la cara de contacto de las tracas de apareadura como por ejemplo ilustraba el *Ma'agan Mikhael* (Fig. 6). Desde el pecio *Kyrenia*, para alojar las tracas de apareadura, la quilla presenta un fuerte alefriz con encaje. Las tracas de apareadura parece que inicialmente son esculpidas durante el s. III a.C. (p.e. *Marsala*, Sicilia, Italia ca. 250 a.C.; Frost *et al.* 1976) para darles las formas y ángulos necesarios para iniciar el cambio de dirección de salida, desde la vertical de la quilla, hacia la horizontal que va camino del pantoque. En el s. II a.C. parece que pasan a tener una sección mayoritariamente pentagonal, (p.e. *Roche Fouras*, Ramatuelle, Francia, 150-100 a.C.; Joncheray, Rochier 1976) cuyos ángulos cumplen con el mismo objetivo y resultado (Fig. 9).

¿Es *Kyrenia* el ejemplo de una evolución natural de la arquitectura naval de los griegos o por el contrario es un caso de copia completa de la arquitectura naval de la costa Sirio-Palestina? Esta no es una cuestión sencilla de dilucidar ante la falta de evidencias arqueológicas en ese gran vacío

que representa el s. IV a.C. por lo que hace referencia a la cuestión de nuestro interés. El otro ejemplo situado también en Chipre, el pecio de *Mazotos* (375 a.C.; Demesticha 2009) nos habla de una empresa comercial de griegos, por lo que será de gran interés para la investigación conocer más sobre los rasgos principales de su arquitectura naval². Confrontar esos datos con los que podría aportar una excavación definitiva del pecio de *El Sec* (Mallorca, 375 a.C.; Arribas 1988) sería de gran ayuda para comprender esta problemática y buscar respuestas.

CONCLUSIONES

Tras lo expuesto, si tuviéramos que hacer un diagnóstico del estado de la cuestión por lo que hace referencia a la arquitectura naval durante el periodo Clásico, diríamos que, por los pocos pecios conocidos, no podemos trazar con claridad líneas taxonómicas de evolución de la construcción naval entre el s. V y el III a.C. Sin embargo, gracias a los trabajos de Pomey referidos al proceso de abandono de las técnicas consuetudinarias en la órbita cultural griega, donde los cosidos característicos servían para unir las tracas del casco, que previamente se habían “presentado” bien mediante cabillas circulares en posición horizontal o bien mediante espigas insertadas en mortajas (sin fijar por clavijas), sabemos que acabaron siendo sustituidos por las mortajas y espigas fijadas por clavijas. Esta técnica, conocida como la *punicana coagmenta* de Catón (*De Agri*, XVIII, 9) a finales del s. III a.C., se utilizó por primera vez en la construcción naval en la costa Sirio-Palestina en el s. XIV a.C. posiblemente diseminándose por el Mediterráneo, con posterioridad, de la mano de los fenicios, hecho que atestiguarían los dos pecios de *Mazarrón* (De Juan 2017). El pecio 2 con una datación que proponemos en ca. 580 a.C. es contemporáneo del pecio de *Giglio*, mostrando estos ejemplos, dos tradiciones claramente diferenciadas para armar los barcos, asociadas a su vez a dos contextos culturales diferentes, el fenicio y el griego.

Para nosotros, la batalla de Alalia pudo ser un punto de inflexión en la arquitectura naval de los focenses, que acabaron siendo superados por los púnicos a pesar de su victoria. No solo implicó la pérdida de posiciones estratégicas y la migración, sino que los contactos y rivalidad con púnicos y etruscos en el Mediterráneo central durante el s. VI a.C., trajo consigo un cambio drástico en el método de construcción naval de los griegos, quienes copiaron la base de la arquitectura naval púnica (método de armado del

casco y técnica para unir las cuadernas), dejando trazas de su saber hacer consuetudinario en las propias formas del barco y en la ordenación de su carpintería transversal. Este proceso, que arqueológicamente se puede observar entre el 510 a.C. y el 400 a.C. en el ámbito cultural griego, debió de continuar durante todo el s. IV a.C. hasta llegar a la completa homogenización mediterránea de las técnicas constructivas y las formas de los barcos que se dan a partir del Helenismo, independientemente de la adscripción cultural que podamos atribuir al barco y a sus ocupantes. Es el pecio de *Kyrenia*, con un cargamento de 404 ánforas características del fin del s. IV a.C., estibadas sobre 29 molinos de grano, dispuestos ordenadamente sobre el casco junto con en torno a unas diez mil almendras, transportadas en sacos, el que ilustra un cambio definitivo en la manera de construir las naves en comparación con la arquitectura naval jonia que representa el pecio de *Ma'agan Mikhael*.

La presencia en *Binissafüller* (375-350 a.C.), nave posiblemente construida en la Península Ibérica con una fuerte impronta púnica, de una ordenación de la carpintería transversal muy próxima a la alternancia entre varengas y semicadernas que presenta *Kyrenia*, nos lleva a plantear como hipótesis de trabajo que quizás en el s. IV a.C. se produjo un nuevo fenómeno de copia directa por parte de los griegos de la construcción naval propia de las gentes de la costa Sirio-palestina o de los púnicos del Mediterráneo Central y no se trataría pues de una evolución directa de las técnicas, carpinterías y diseño del barco en la cultura de los griegos.

² La arqueología naval nos ilustra que el escenario moderno donde no necesariamente existe una conexión entre astillero de construcción, armador (propietario del barco), comerciante y bienes de comercio parece que no se daba con frecuencia en la Antigüedad, fundamentalmente por lo que hace a la dualidad astillero-armador-comerciante. La lógica hace plantear que la empresa comercial se realiza por agentes de la misma etnia, también por lo que hace referencia al constructor naval, armador y marineros.

BIBLIOGRAFÍA

Arribas, A. (1988): “El pecio de El Sec (Mallorca)”. *Boletín de la Asociación Española de Amigos de la Arqueología* 25: 41-44.

Aguelo, X.; Palomo, T.; De Juan, C.; Pons, O. (2007): “El pecio de Binissafüller”, en J. Pérez Ballester y G. Pascual (eds.), *Comercio, redistribución y fondeaderos: la navegación a vela en el Mediterráneo, V Jornadas de Arqueología Subacuática*, 199-207. Valencia, Universitat de València.

Bound, M. (1991): “The Giglio wreck: A wreck of the Archaic Period (c. 600 BC) off the Tuscan Island of Giglio. An Account of its Discovery and Excavation: A review of the main finds”. *ENAAIA supplement 1*. Atenas, Hellenic Institute of Marine Archaeology.

Blánquez, J. M^a. (1975): *Tartesos y los orígenes de la colonización fenicia en Occidente*. Salamanca. Ediciones Universidad Salamanca.

Blánquez, J. M^a. (2000): *Los pueblos de España y el Mediterráneo en la Antigüedad*. Madrid.

Dangreaux, B. (2012): “L’épave de la Tour Fondue, (Presqu’île de Giens, Var), Un bâtiment du cabotage dans la seconde moitié du III^e siècle avant J.-C.”. *Cahiers d’Archéologie Subaquatique* XIX, 5-36 Fréjus.

Davis, D., Brennan, M., Opat, A., Beatrice, J. (2017): The Ereğli E Shipwreck, Turkey: an early Hellenistic merchant ship in the Black Sea. *The International Journal of Nautical Archaeology* 00.0: 1–24, doi: 10.1111/1095-9270.12276.

De Juan, C.; Aguelo, X.; Palomo, A.; Pons, O. (2010): “La construcción naval del pecio de Binissafüller (Menorca-Islands Baleares). Análisis de los restos de casco conservados”, en *Les transferts de technologie dans la construction navale Méditerranéenne de l’Antiquité aux temps modernes: Identité technique et identité culturelle*: 59-73. Paris. De Boccard Edition-Diffusion.

Demesticha, S. (2009): “Questions on trade, The Case of the Mazotos Shipwreck”. In: *Cahiers du Centre d’Etudes Chypriotes*. Volume 39. Actes du colloque « Chypre à l’époque hellénistique et impériale », Recherches récentes et nouvelles découvertes, Université Paris Ouest-Nanterre et Institut National d’Histoire de l’Art Nanterre – Paris 25-26 septembre 2009. pp. 387-402

De Juan C. (2017): Técnicas de arquitectura naval de la cultura fenicia, *SPAL*, 26, p. 59-8

De Juan, C (2018a): El pecio de Binissafüller y los barcos en la cultura ibérica. *Archaeonautica*, 20, p. 89-102.

De Juan, C (2018b) : “Una interpretación náutica a la estiba del cargamento en el pecio Bou Ferrer” en López Ballesta (éd) Phicaria. *Encuentros Internacionales del Mediterráneo*, p.132-145.

Frost, H. (1972): “Une épave punique au large de la Sicile”. *Archeologia* 48: 28-32.

Frost, H. (1973): “Notes sur la coque d’un navire punique (campagne 1971-1972)”. *Cahiers d’Archéologie Subaquatique* 2: 97-111.

Frost, H. (1978): “Seul bateau de guerre connu de l’antiquité méditerranéenne: le navire punique de Marsala”. *Dossiers de l’archéologie* 29: 53-61.

Frost, H. (1993): “Notion de construction. Les marques peintes de l’épave punique de Marsala”. *Marine antique. Les dossiers de l’Archéologie* 183: 52-57.

Frost, H. (1999): “Simulated Clinkers in the Third Century B.C. Mediterranean”. *Archaeonautica* 14:161-163.

Frost, H. et alii (1976): *Lilybaeum (Marsala). The Punic ship: final excavation report. 1981. Atti dell’Accademia Nazionale dei Lincei, 1976*. Accademia Nazionale dei Lincei.

Hadjidaki, E. 1996. “Underwater excavations of late fifth century merchant ship at Alonessos, Greece: the 1991-1993 seasons,” *BCH* 120, 561-593.

Joncheray, J. P. (1976): “L’épave grecque ou étrusque de Bon Porté”. *Cahiers d’Archéologie Subaquatique* 5: 5-36.

Joncheray, J. P.; Rochier, R. (1976): L’épave de la Roche Fouras, coque du navire, estampilles sur amphores. *Cahiers d’Archéologie Subaquatique* 5. 167-180. Fréjus.

Kahanov, Y. (2003): “The hull”, en E. Black (ed.), *The Ma’agan Mikhael ship. The recovery of a 2400 year-old merchantman. Volumen I*: 53-129. Jerusalem. Israel Exploration Society and University of Haifa.

Nieto, X. y Santos, M. (2008): *El vaixell grec arcaic de Cala Sant Vicenç*. Monografies del CASC 7. Girona. Museu d’Arqueologia de Catalunya.

Panvini, R. (2001): *The archaic Greek ship at Gela*. Palermo. Salvatore Sciascia Editore.

Polzer, M. (2010): “The VIth century B.C. shipwreck at Pabuç Burnu, Turkey”, en *Les transferts de technologie dans la construction navale Méditerranéenne de l’Antiquité aux temps modernes: Identité technique et identité culturelle*: 27-44. Paris. De Boccard Edition-Diffusion.

Pomey, P. (1995): “Les épaves grecques et romaines de la place Jules-Verne à Marseille”. *Comptes. Rendus Académie Inscriptions et Belles Lettres*, Avril-Juin: 459-484.

Pomey, P. (1997): “Un exemple d'évolution des techniques de construction navale antique: de l'assemblage par ligatures à l'assemblage par tenons et mortaises”, en D. Meeks y D. Garcia (eds.), *Techniques et économie antiques et médiévales: temps de l'innovation, Colloque international: 195-203*. Aix-en-Provence (1996), Paris. Errance.

Pomey, P. (1998a): “Conception et réalisation des navires dans l'Antiquité Méditerranéenne”, en E. Rieth (dir.), *Concevoir et construire les navires. De la trière au picoteux*. Technologies, Idéologies, Pratiques, Revue d'Anthropologie des Connaissances XIII – 1: 49-72. Ramonville Saint-Agne. Érès.

Pomey, P. (1998b): “Les épaves grecques du VIe siècle av. J.- C. de la place Jules-Verne à Marseille”. *Archaeonautica* 14: 147-154.

Pomey, P. (2001): “Les épaves grecques archaïques du VIe siècle av. J.- C. de Marseille”, en H. Tzalas (ed.), *6th International symposium on ship construction in antiquity: 429-431*. Lamia (1996), Atenas. Hellenic Institute for the Preservation of Nautical Tradition.

Pomey, P. (2002): “Les navires étrusques: Mythe ou réalité?”, en *Gli etruschi da Genova ad Empúries. Atti del XXIV convegno di studi etruschi ed italici: 423-434*. Pisa. Istituti Editoriali e Poligrafici Internazionali.

Pomey, P. (2009): “Principes et méthodes de construction en architecture navale antique méditerranéenne. De la conception à la réalisation”, en X. Nieto y M.A. Cau (eds.), *Arqueologia nàutica mediterrània*. Monografies del CASC 8: 337-342. Girona. Museu d'Arqueologia de Catalunya.

Pomey, P., Rieth, E. (2005): *L'archéologie navale*. Paris. Éditions Errance.

Steffy, J. R. (1990): Problems and progress in dating ancient vessels by their construction features. *2nd International symposium on ship construction in antiquity. Proceeding*. (H. Tzalas ed.). 315-320. Atenas.

Steffy, J. R. (1994): *Wooden ship building and the interpretation of shipwrecks*. Texas. Texas A&M University Press.

Wachsmann, S. (2009): *The Sea of Galilee Boat*. Texas.