

ASTILLEROS: DE LOS BARCOS ANTIGUOS A LOS GALEONES

**Conferencia para el Aula del Mar de ARQUEOLOGIA SUBACUATICA,
Cartagena, 21 de Septiembre de 2000**

**por Francisco Fernández González, Catedrático de Construcción Naval,
UPM**

El título de esta presentación nos lleva a realizar un recorrido por la tecnología de la fabricación de los barcos, desde la Antigüedad, para descubrir qué camino siguieron las aportaciones a esa tecnología naval.

Al hablar de la construcción naval en la Antigüedad parece que debiéramos detenemos en la caída de Roma, pero si nos asomamos a los detalles de su tecnología, veremos que los métodos de construcción se continúan con gran fidelidad hasta el establecimiento de los arsenales de las Marinas estatales, en el s.XVII en Francia e Inglaterra y cien años después en España. Para ser más precisos, se mantienen los métodos de labrado de la madera aunque los métodos de construcción artesanal evolucionen con los portes de los navíos, hasta que se introduce el uso de planos, cuando se agotan los galeones a favor de los navíos y de los arsenales del s.XVIII.

Otra cuestión es hablar de “astilleros”. Si nos atenemos al origen del término, el astillero es el lugar donde se labran los maderos para construir barcos, de manera tal que se convierte en una verdadero "lugar o fábrica de astillas". Y esto ha sido así siempre que se han labrado los maderos usando la azuela para descartar el material sobrante haciéndolo astillas. La importancia de las astillas - que suponen con frecuencia más de la mitad de la madera apeada del monte - llega a ser tal que en las Ordenanzas Reales del s.XVII para la fábrica de naves y galeones, se hace provisión de que no se usen para pagar a la maestranza y que en su lugar se cedan a los hospitales de marineros.

La existencia de los auténticos astilleros tiene que ver, pues, no sólo con la mera construcción naval - que puede hacerse con mimbres o juncos (papiros o totoras) o con piezas prefabricadas - sino con los cascos de madera y los utensilios que se usan para el labrado de los materiales: las hachas, los taladros y las hachuelas.

Y en este sentido, también los astilleros se asocian con ciertos tipos y portes de barcos más que con otros. Y también requieren que sean unos sitios permanentes reservados para esas labores. Habría que descartar, por tanto, los lugares donde se realizara la construcción esporádica de uno o pocos barcos, por grandes que éstos fuesen.

No es hasta el último tercio del s.XVII, y especialmente en el primero del s.XVIII, cuando las Marinas de Guerra europeas requieren la instalación de astilleros especialmente dotados para construir, proveer y mantener operativos los barcos de los Estados, que se arman en gran número y en largas series. Y se establecen así los Arsenales navales, que son más que astilleros.

En su origen, los “arsenales” no son más que las “casas-talleres” de barcos que los árabes bautizaron como "dar-a-sinâa", y que luego han venido a ser lo mismo una "dársena" o abrigo de un puerto, que una "atarazana", como refugio cubierto, o un "arsenal" como astillero permanente y protegido. Hoy los arsenales son los que conocemos como "base naval" de una flota, o "astillero de apoyo" de un tipo de navíos, ya sean de buques de combate o yates reales. Pero, como veremos, los "astilleros de apoyo" y las "casas-talleres" de los barcos existieron desde el establecimiento de las rutas y los puertos de comercio, proliferaron con las guerras navales del Mediterráneo, y los árabes sólo tuvieron que adaptar y transmitir las soluciones que habían usado los fenicios, griegos y romanos muchos siglos atrás.

Tenemos, pues, tres condiciones que serían necesarias para que se estableciera un astillero en cualquier época anterior a los arsenales militares del s.XVIII:

- que los barcos fueran de madera, con los que los elementos que componían el casco deberían ser labrados “in situ”;
- que tuvieran un cierto porte, es decir, que su tamaño fuera tal que la construcción no pudiera resolverla un hombre solo, ni un grupo reducido de ellos;
- y que se construyeran en número bastante y con tal continuidad en el tiempo que justificara la dedicación de un terreno que, por ser litoral, tendría gran valor para la comunidad – o bien que su valor estratégico lo mereciera.

Y estas tres premisas podemos resumirlas en una sola condición:

que existieran rutas marítimas establecidas y, por tanto,
un comercio que mantener y armadas para defenderlas.

Por su origen comercial, no es de extrañar que los primeros astilleros como establecimientos colectivos y permanentes nacieran al amparo de los puertos. Esta va a ser una práctica que durará hasta nuestros días. Y en el orden de sucesos debemos aceptar que primero sería el puerto de escala, de varada o de aguada, luego el de intercambio comercial, más tarde el de escala en una ruta establecida, y finalmente la dedicación a las naves armadas.

Paralelamente debieron evolucionar las personas que viven y trabajan alrededor de las instalaciones. Por otra parte, si al principio los que construyen las naves son los que las usan, la complicación del comercio y el tráfico marítimo trajeron

la figura del armador como persona distinta del propietario, y también del navegante.

El otro aspecto que explica la aparición de los astilleros como establecimientos permanentes es la constitución de las armadas estatales, compuestas de numerosas naves con gran valor estratégico y vitales para la ciudad; de ello surge la necesidad de disponer de zonas reservadas para construirlas, conservarlas, guardar sus pertrechos entre campañas y armarlas para la patrulla y el combate.

VARADEROS, ASTILLEROS Y ARSENALES

Los lugares donde se construyen los barcos han cambiado en los siglos con las necesidades de la tecnología de la construcción naval y de la navegación y la estrategia.

Deberemos admitir que una embarcación menor puede construirse en cualquier terreno. Los botes artesanales del tipo piragua, como las canoas de las tribus algonquinas, de corteza de abedul, sólo requieren un terreno liso y horizontal. Como su transporte al agua no añade dificultades especiales, puede estar a cierta distancia de la orilla (Fig.1). Y lo mismo ocurría con las embarcaciones de mimbre de los pescadores irlandeses, cuya ligereza permitía trasladarlas sin esfuerzo. (Fig.2)

No ocurre lo mismo con embarcaciones cuyos cascos se arman con maderos, como las galeras. Para mantenerlas en seco se apartan del agua y se elevan sobre la zona de mareas. Además, pesan tanto que para llevarlas hasta el agua conviene ayudarse de rodillos y de la gravedad y se usan planos inclinados para moverlas. Nace así el concepto de grada. También se usan estos planos y rodillos para sacarlas del agua a la orilla. Y aparecen los varaderos. Pero construir y armar las naves sobre planos inclinados añade una dificultad para posicionar los maderos y unirlos en el casco, porque la plomada no cae perpendicular a la quilla. Se usan entonces las gradas para botar y varar, pero no para construir. Por lo tanto, los astilleros de todas las épocas, tendrán gradas pero también terrenos llanos y horizontales en derredor de ellas, para labrar los maderos y ensamblarlos, y para preparar la jarcia y las velas.

A lo largo de la historia, se pasa de construir en llano a hacerlo en playas inclinadas; y luego a utilizar artilugios para botar el casco, y más tarde a proteger las gradas del sol y de los meteoros, y aún después a separar la construcción de la botadura, y a disponer dársenas y diques especiales para el armamento y el apresto de los navíos.

Decimos que puede distinguirse un astillero de un arsenal, y ambos de un varadero. En efecto:

- Mientras los varaderos son rampas abiertas en las que pueden sacarse los cascos del agua, venciendo la componente de gravedad y rozamiento, los astilleros cuentan con esas fuerzas para lanzar las naves al agua.
- Mientras los varaderos sólo guardan los cascos en seco, y necesitan poco más terreno que la sombra de la nave, los astilleros requieren terreno bastante para labrar los maderos, moverlos y armar las naves.
- Por el contrario, los arsenales son talleres cubiertos y almacenes, donde se reparan las naves, se arman (en el sentido de aprestarlas) y se guardan sus pertrechos. En gran parte, un arsenal cumple las funciones de un astillero y de un varadero, pero añade otras funciones logísticas que no tienen aquéllos.

Veremos ahora cómo se han enfocado y se han resuelto estas instalaciones a lo largo de la historia, deteniéndonos en aquellas civilizaciones que configuraron la tecnología naval más significativa, y tendremos en cuenta los datos que nos permitan establecer para cada época:

- en qué rutas de navegación hubo puertos y astilleros
- cómo eran los barcos
- cómo se construían

Empezaremos, pues, por ver cuáles fueron las naves que se construyeron, sus tipos, sus materiales y las soluciones de su arquitectura naval; y buscaremos cuáles debieron ser las técnicas que las elaboraron para definir con todo ello los astilleros que las fabricaron.

En un principio, fueron los barcos fluviales los que sentaron las bases de la arquitectura naval. Primero sería el Eufrates y luego el padre Nilo los que aguzaron el ingenio de los primeros constructores. La confección de haces de juncos o de papiros requiere una destreza para conseguir que aguanten las tensiones de cizalla y adquieran rigidez de flexión, como muestran las imágenes de la época. Y es indudable que para construir barcos tan grandes como nos transmiten las imágenes usaron una organización que no fue ni casual ni esporádica.

La importancia de la rigidez del casco a la flexión era conocida por los primeros navegantes y su dominio resultaba esencial para conservar la integridad de las embarcaciones y su carga.

Las aguas del río o el lago no actúan con fuerzas iguales que las olas del mar

sobre los cascos. Si en los ríos y en aguas abrigadas pueden usarse flotadores de haces, en la mar hacen falta maderos de más escuadría y quillas recias que los soporten sobre las olas y que resistan las varadas y las botaduras casi diarias.

Las quillas se arman con dos tramos para aprovechar la mejor madera, unidos con complejos ensambles que sólo pueden resolver hábiles carpinteros (trirreme), y se prolongan bajo la roda de proa con un tajamar que la protege en las varadas o que se convierte en sólido espolón para atacar otras naves.

BOTADURAS

El “bote” de una embarcación al agua no ha sido nunca una tarea sencilla ni exenta de riesgos. Se trata de un verdadero parto de la obra hecha, de tal manera que sólo se construye cuando se ha resuelto este problema, y también el de su varada posterior; ambas, operaciones esenciales. Si el lugar estaba abrigado de la mar y de los vientos sólo había que llevar el casco hasta el agua, venciendo su rozamiento con el suelo mientras se mantenía adrizado. Esto se hacía apuntalando el casco con escoras o tacos y empujándolo sobre tablones o rodillos hasta dejarlo a flote, si la pendiente no era bastante, o bien sujetándolo con un cable tensado cuando la pendiente era mayor que la de deslizamiento libre.

Cualquiera que sea el tamaño de la embarcación, al entrar en el agua parte de su casco, el equilibrio de las fuerzas crea una reacción sobre la parte que apoya en seco. El valor de esta reacción depende de la cantidad de casco que se halla sumergida. El casco responde como una palanca de segundo género que levanta el extremo mojado y pivota alrededor del extremo en seco, de manera que la longitud de la zona de apoyo (el fondo plano o la quilla recta) es una variable esencial para conseguir el bote con la menor reacción sobre el casco. Con estas premisas debemos aceptar que las condiciones del bote y de la varada ya condicionaron la forma del fondo de las trirremes clásicas. (Fig.3)

En las costas con playas tendidas y oleaje permanente se produce una situación diferente en la que las olas impiden sacar la embarcación mar adentro. El bote sólo se logra acompasando la arfada del barco a las olas; para conseguirlo debe disponerse una roda muy levantada, y un arrufo muy pronunciado, como son característicos de las jábegas mediterráneas y las sardineras del Algarve. (Fig.4)

Los barcos de mayor porte se botaban con la ayuda de botes desde el agua, o con el tiro de bueyes desde tierra, con aparejos de retorno. Y generalmente se

presentaban grandes problemas a pesar de contar con las mareas más altas. Recordemos, por ejemplo, que para el bote de la Capitana Real del Océano de 1687 en Colindres se emplearon 184 yuntas de bueyes (Fig.5), lo que da idea de la extensión del terreno que debieron utilizar para acomodar el tiro de los animales, los movimientos de las personas, y para los cables y la maniobra de todos los aparejos. No es de extrañar que en ocasiones como ésta hubiera defecciones y hasta huidas de los encargados que no quisieran asumir tanta responsabilidad.

La orilla del agua representa la mayor barrera entre el mar y la tierra.

Debe distinguirse entre la botadura de barcos menores y la de grandes cascos. En los primeros, la botadura no afecta a la construcción pero en los segundos, la construcción debe comenzar después de haber resuelto cómo se botará el barco. Una decisión fundamental es elegir la inclinación de la quilla y la del terreno sobre la horizontal.

En los varaderos de Cartago, Atenas y Roma se utilizaron rampas de piedra con un canal central, que se untaban con grasas animales para deslizar los bloques de madera (cunas) sobre los que descansaban las naves.

Dice Teofrasto que las galeras griegas, que pesaban unas 30 toneladas, tenían la quilla de roble para aguantar la abrasión de tantas varadas, y que para varar los mercantes ponían una plancha de roble debajo de la quilla que era de pino.

Del s.XIII hay relatos de cómo se bajaba el casco de las galeras inglesas de los bloques de quilla (picaderos) para apoyarlas sobre planchas enebadas; luego se abría una zanja hasta el agua y se tiraba con cables (estachas). En estas operaciones, todavía en 1440 se empleaban hasta ocho hombres durante ocho días para botar una carabela.

En los navíos de 1670 se colocaban planchas de madera debajo de los bloques de quilla para repartir el peso sobre el terreno.

En 1760, para conseguir estabilidad, se colocaban bajo los pantoques unas planchas planas inclinadas en sentido transversal y se aumentaba la pendiente de la quilla al entrar en el agua. El bote era todavía de proa, y como el centro de carena estaba a proa del centro del casco, éste giraba antes y su recorrido era menor.

La rigidez del codaste, una pieza vertical, recta y monóxila, lo convertía en el mejor elemento en el que se podían sujetarse los cables para tirar del casco hacia el agua. De tal manera que cuando el codaste se hizo muy alto fue necesario

reforzarlo con un contracodaste.

Cuando los barcos crecieron en tamaño y se deslizaban al agua casi libremente, ya no era necesario contar con la rigidez y rectitud del codaste para fijar los cables de tiro, y se pudo botar de popa. Esta práctica coincidió con el debilitamiento de las estructuras de popa que tuvo lugar con la llegada del vapor, lo que también colaboró para que se abandonara el uso del codaste como punto de reacción durante el giro.

Otra experiencia que facilitó el adoptar el “bote de popa” era que los barcos se varaban para carenarlos sacando primero la proa, para aprovechar su propulsión y su asiento y se frenaban en la grada calzando el pie del codaste. En tal caso, era obvio que había que botarlos de nuevo “de popa”.

Sin embargo, hay grandes e importantes diferencias entre la botadura y la varada. El barco se bota incompleto, y cuando se vara tiene más peso. En la varada se lucha contra la gravedad, pero a cambio se tira desde y hacia tierra. Además, en la varada no se pueden colocar las “cunas” como en la botadura, y la quilla está ya muy deformada (quebrantada) por el uso. Son razones que pueden explicar el que se carenara “dando la quilla”, es decir, varando el casco de costado, o se “daba el través”, sobre una playa o sobre una pontona (chata o gabarra).

En el s.XII se emplearon constructores navales genoveses en Portugal, que llevaron sus métodos de bote con su oficio itinerante a otros países como Polonia. Usaban tres largos troncos (se necesitaban 10 caballos para arrastrar uno) y otros diez menores (como rodillos).

Los métodos de botadura deben asegurar no sólo el bote normal del barco sino el que se pueda recuperar la maniobra si se detiene o falla algo.

Las botaduras en el Mediterráneo tienen el inconveniente de la escasez de mareas. Por eso se usaron unos “vasos” de madera articulados y abiertos, ligados al casco, que se ponían en el agua mediante palancas y tirando a mano, sin cabrestantes.

En el bote de las “naus da India” de Portugal, en 1600 los vasos se suplementaban con “cajas” de madera para rellenar el hueco que quedaba hasta llegar a las formas altas del casco, las cuales se sujetaban a los vasos con “dragas” (dagas).

Estas mismas estructuras se usaron en Colindres en 1690 para el bote de la Capitana del Océano que describe Gaztañeta en su Arte de Fabricar Reales. En el Album de Colbert de dos décadas antes se describen los aparejos de cabrestantes

y poleas que se usaban en el arsenal de Toulon y que eran típicos en Europa.

FENICIOS

La variedad de vientos del Mediterráneo, añadida a las diferencias de árboles útiles para fabricar naves en las zonas ribereñas, favorecieron el establecimiento de unas rutas con preferencia a otras y condicionaron el uso de barcos de tipos muy diferentes para navegar por ellas a lo largo de los siglos. La riqueza de tipos de embarcaciones mediterráneas será una característica de sus pueblos, desde la Antigüedad hasta nuestros días.

Si nos fijamos en los fenicios como ejemplo de otros pueblos marineros del Mediterráneo, vemos que pasan de la pesca a la exploración (mezclada con la piratería) y de ésta al comercio por mar (Creta, 9000 a.JC). Pero sólo cuando los barcos aumentan su porte y sus derrotas abandonan la vista de la costa se hacen necesarios los almacenes y los puertos (Baleares, 6000 a.JC; Gadir, 2000 a.JC). Nacen los puertos, como refugios naturales primero y como fuentes de la aguada, y evolucionan para hacerse luego almacenes y mercados. El puerto-granero de Tebas fué uno de ellos, capaz de acoger las naves de altos bordos que llegaban cargadas de Siria y Canaán (Amenofis III, ca.1400 a.JC).

La elaboración de la madera del casco requiere una pericia que sólo poseen los carpinteros de ribera de los países que tienen árboles de uso naval. Así se citan las atarazanas egipcias de Peru-Nefer (cerca de Menfis) en la XVIII dinastía. Hatshepsut (1500 a.JC) emplea carpinteros sirios que siglos más tarde darían su nombre al "barrio tirio". Y los carpinteros distinguen por su construcción los barcos que llegan de Biblos ("kbnt") de los que cruzan el Egeo ("keftiou")

Con la expansión del comercio marítimo, en el s.XIV a.JC surgen navieros particulares que navegan con independencia del poder político y de los cambios de poder, y utilizan las bases portuarias del Levante en Biblos, Tiro, Ugarit, Enkomi (Chipre), Cnossos (Creta).

Los navíos son todavía construcciones cosidas, que darán paso a los barcos de los "pueblos del mar" y la nueva tecnología del hierro en el s.XII, tras la crisis de los años 1200 a.JC y la caída de Micenas y Ugarit. (Fig.6)

La apertura de la ruta de Tiro a Gadir se hace estableciendo una cadena de puertos de apoyo permanentes que son esenciales para la navegación de las "naves de Tarshish": Kytion (S.Chipre) - Kommos (S.Creta) - Malta - Motya (S.Sicilia) - Bithia/Sulcis (S.Cerdeña) - Aiboshim (S.Ibiza) y Malaka, para

regresar por Utica y Cartago (Túnez), todos al amparo de un templo de Melkart. Esos puertos evolucionan desde simples fondeaderos de escala a eslabones del comercio, centros de cabotaje, hasta convertirse, finalmente, en "emporios" locales.

Sin duda la evolución de los puertos es paralela a la de los barcos y a la de las instituciones navieras. Están claros los pasos que van desde el aislamiento de los medios de producción autónomos a la comunicación, y de los contactos lejanos puntuales al comercio establecido. Tras los propietarios navegantes ("naukleroï" o patronos) aparecen los navieros comerciantes ("emporoi"), y también la necesidad de disponer de unas infraestructuras portuarias costosas que sólo puede sufragar el aparato del Estado, naturalmente a cambio de impuestos y tasas.

Los puertos son el lugar preparado donde se reparan las naves ("mahoz") y donde se amarran ("akko"), pero también son refugio seguro para instalar los mercados.

Los puertos fenicios, como las ciudades costeras del Levante, se eligen con criterios bien definidos: en promontorios (Biblos, Sidón, Atlit) o en islas cercanas a la costa (Biblos, Tiro, Arvad), donde las aguas son poco profundas y se forman lagunas que facilitan el atraque, además de que puedan ser vistos desde lejos por las naves que los demandan, al mismo tiempo que proporcionan protección de los vientos y playas resguardadas para las varadas y el acarreo de mercancías. Se aprovechan los desniveles para tallar muelles, varaderos y rompeolas, que se recubren con sillares, y se dotan con bolardos para amarrar las naves.

También era común unir dos puertos contiguos: uno más externo, abierto a todas las naves y otro interior, reservado para las naves locales y de combate y protegido por canales y cadenas, donde se establecerían los astilleros. Así ocurría en Tiro (s.IX a.JC), en Arvad y en Sidón como en los posteriores de Atlit y Acco, algunos con muelles de más de 120 m de largo y muchos con gradas o varaderos para 50 a 250 naves de 15 m (Kition, s.IX a.JC, Zea (Pireo), Apolonia, Sunion, Aegina, Ibiza, Mallorca, Utica, Cartago, Motya, Marsala, Cagliari, etc. etc.). Y cuando no hay estructuras naturales adecuadas se construyen dársenas y muelles artificiales ("cothon" de Tabbat-el-Hammam, s.IX a.JC)

La solución del doble puerto la utilizan Cartago y Roma, y su valor defensivo inspira las bases de las armadas modernas en Europa y en las Indias españolas. En Cartago había una zona externa rectangular abierta a las naves de comercio y otra interna circular en la que se hallaban los varaderos y refugios de las trirremes, dispuestos en el perímetro de una isla central, y cuya estrecha boca de entrada se cerraba con cadenas. (Fig.7)

En Roma, hasta mediado el s.I el puerto principal era Pozzuoli, porque Ostia sufría el fango del Tíber y no tenía calado. Fue Claudio quien en el año 42 empezó a construir el nuevo Portus, al norte del Tíber, con 53 hectáreas para anclajes, con un canal hasta el Tíber y un faro que copiaba el de Alejandría. Al quedarse insuficiente para el tráfico que Roma requería, Trajano, en el 101-104, le añadió una dársena exagonal interior con otras 35 hectáreas y amplió el canal que lo unía al Tíber (Figs.8,9). Es la misma idea que hallamos en el puerto de Leptis Magna (Libia). (Fig.10)

Los barcos siguen fabricándose como siempre, sólo se alteran las rutas y los portes. Y podemos pensar que los carpinteros de ribera sufren las mismas transformaciones que la navegación y las naves: que pasan de ser artesanos autónomos a agruparse en gremios para trabajar en empresas mayores. Los carpinteros de ribera serán los mismos con independencia de quiénes poseen las naves, quiénes las arman, quiénes las fletan y quiénes las gobiernan.

Ya en el segundo milenio a.JC la navegación en el Levante mediterráneo utilizaba barcos en tal número que se citan hasta veintiocho tipos diferentes en Ugarit, algunos de ellos con anclas de piedra de hasta 600 kg de peso, propias para un desplazamiento de más de 400 toneladas. Aunque los cascos fueran de tablas cosidas y trenzados con cuero, hay que suponer una organización estable de los artesanos constructores, localizados en unas zonas determinadas.

Del s.XIV a.JC datan los “gaulos” canaaneos. Los grandes barcos de juncos que habían nacido en el Eufrates navegaron luego el Orontes y llegaron a Karkemis y Ugarit. La construcción con juncos ligados (‘tk) requería una pericia especial para que el casco no se deshiciera en el agua. Hay que tener en cuenta que sólo con el apriete de las ligaduras se consigue que el casco tenga la rigidez de una sola viga. La misma pericia utilizaban los carpinteros de la XII dinastía egipcia que los de la Polinesia actual, lo que viene a demostrarnos que, ante un mismo problema, los hombres encuentran la misma solución cuando disponen de la mismos materiales e igual tecnología. (Fig.11)

Pero los que navegaron en las aguas abiertas del Mediterráneo - preferidas por su seguridad – tuvieron que usar maderas cosidas para alcanzar los portes que se citan de hasta 500 t, y en cuya amplia bodega se embarcaban reses (tumba de Kenamon) o “12 yeguas y 300 ovejas” (Odisea XXI, 15-25).

La construcción con maderas ligadas exigía otras técnicas más elaboradas. Como puede verse en el barco de Keops las gruesas tracas del forro se alineaban con espigas, las juntas se tapaban con listones y el conjunto se ligaba con cuerdas bien prietas para impedir el deslizamiento. Las juntas del forro se tallaban con especial cuidado para dotarlo de una resistencia estructural a la cizalla, y se

añadía una eslora central que hacía funcionar el casco como una sola viga.
(Figs.12,13)

Unos cálculos simples nos prueban la eficacia de esta construcción: era tal que el barco de Keops sólo tomaría una flecha de flexión en la mar del orden del doble que una fragata inglesa del s.XVIII. (Fig.14)

Estos ‘barcos grandes’ (má-gal) o ‘barcos de ultramar’ (anyt-ym) estaban contruidos por ‘carpinteros de barcos’ (hrs-anyt), con gran arrufo y francobordo (“cóncavas naves”), con sus juntas selladas por calafates (ma-ra-te-we), con baos de cubierta, y embarcaban unos veinte marineros que manejaban nueve remos (auxiliares) y un mástil con cofa de rejilla y una vela cuadra, con una espadilla, y un ánfora-fanal en la proa, para navegar de noche.

Estos “gauloi” tocaban los puertos del Levante más activos:
Biblos o Ugarit (Canaán) - Enkomi(Chipre) - Mersin (Turquía) - Rodas - Creta - Mersa-Matruh (Africa) - Delta del Nilo - Ascalon, Akko, Tiro, Biblos (Canaán).

Los “gauloi” canaaneos acaban su vida en la crisis del 1200 a.JC y la invasión de las costas de Levante por “los pueblos del mar”. A Ugarit le suceden Tiro y Sidón y se funda Kytion en Chipre, como centros de una nueva expansión colonial ultramarina.

Los nuevos “gauloi” fenicios (600 a.JC) tienen aún mayor porte que los anteriores: gobiernan con dos espadillas y añaden una vela de artimón caída hacia proa, cierran la bodega con una cubierta y refuerzan el casco con gruesas cintas.

Otro tipo popular de barco fenicio es el “hippos”. Eran barcos pequeños, usados para la pesca costera, y debían su nombre a la cabeza de caballo a modo de mascarón (“akroteria”) que remataba su roda (“akrostolion”) y que a veces se montaba en el extremo del codaste (“aphlaston”).

En sus ocho a doce metros de eslora embarcaba veinte o treinta remeros en bancadas al aire sobre la bodega abierta y arbolaba un palo abatible, con una vela cuadra y un solo timón. Este es el tipo de naves que usaron Odiseo y otros en la epopeya homérica.

Los materiales de los “hippoi” los describe la Odisea:

- cable de papiro
- soga de cuero de buey
- cuerda hecha del intestino retorcido de una oveja
- blancas velas (de lino)
- estrobos de cuero
- remos de álamo negro y de abeto

- mástil de abeto

y también describe la construcción de una nave (Od.V,229-261):

“... y lo llevó (a Odiseo) a un extremo de la isla, donde habían crecido altos árboles – chopos, álamos y el abeto que sube hasta el cielo -, todos los cuales estaban secos desde antiguo y eran muy duros y a propósito para mantenerse a flote sobre las aguas ...

... él se puso a cortar troncos y no tardó en poner fin a su tarea. Derribó veinte, que desbastó con el bronce, pulió con habilidad y enderezó por medio de un nivel. Calipso, la divina entre las diosas, trájole unos barrotes con los cuales taladró el héroe todas las piezas que luego unió, sujetándolas con clavos y clavijas. Cuan ancho era el redondeado fondo de un buen navío de carga ... Labró después la cubierta, adaptándola a espesas vigas y dándole remate con un piso de largos tablones; puso en el centro un mástil con su correspondiente antena, y fabricó un timón para regir la balsa ... La lastró con abundante madera. Mientras tanto Calipso, la divina entre las diosas, trájole lienzo para las velas; y Odiseo las construyó con gran habilidad. Y, atando en la balsa cuerdas, maromas y bolinas, echóla por medio de unos parales al mar divino...”

Sin embargo, a pesar de las “mortajas y espigas”, las tracas del forro debían de ir cosidas y sus juntas calafateadas, como sugiere la Ilíada (II, 135):

“... Nueve años del gran Jove transcurrieron ya; los maderos de las naves se han pudrido y las cuerdas están deshechas...”

La estanqueidad era vital y requería una ejecución cuidadosa de las costuras y de su relleno y prensado con listones (Fig.15). También hallamos hoy estas mismas técnicas en los carpinteros de ribera de Bangladesh. (Figs.16, 17)

Ezequiel (XXVII, 3-9) nos describe cómo se hacían aquellas naves:

- con cipreses de Hermón hicieron tus planchas
- (de cipreses de Sanir, las quillas)
- con cedro del Líbano tus mástiles
- con encinas del Basán tus remos
- de boj incrustado de marfil de las islas de Kittim los bancos
- de lino recamado de Egipto tus velas
- de jacinto y púrpura de las islas de Elisá, los toldos
- los habitantes de Sidón y Arvad eran tus remeros
- ancianos de Guebal eran tus calafates

Y de Tiro, donde se juntaban fondeaderos, diques, varaderos y astilleros y los

vedores cobraban los impuestos, nos cuenta (XXVII, 9-23) cuál era el comercio de trueque que tenía su emporio en aquel puerto:

“Todas las naves del mar y sus marineros venían a ti para canjear sus mercancías”...

“Tarsis comerciaba contigo por tus riquezas de todo género; con plata, hierro, estaño y plomo pagaba tus mercancías”

“Yaván, Tunal y Mesec traficaban contigo; pagaban tus mercancías con esclavos y objetos de bronce”

“Los de Bet Togarma cambiaban tus artículos por caballos de tiro, de carrera y mulos”

“Los hijos de Rodas traficaban contigo. En tus manos estaba el comercio de innumerables costas; te pagaban con colmillos de marfil y ébano”

“Edón comerciaba contigo por la multitud de tus productos; pagaba tus artículos con piedras preciosas, púrpura, recamados, lino fino, corales y rubíes”...

“Vedán y Jayin, desde Uzal, te abastecían de hierro forjado, de canela y caña a cambio de tus mercancías”

“Rodas traficaba contigo sillas de montar”

“Los mercaderes de Sabá y Ramá cambiaban tus artículos por los más exquisitos aromas, por oro y toda clase de piedras preciosas”

“Jarrán, Canné y Edén traían a tu mercado vestidos de lujo, mantos de púrpura y brocado, tapices multicolores, maromas trenzadas y fuertes”

“Las naves de Tarsis te transportaban tus mercancías”

NAVES DE TARSIS

En los textos antiguos se señalan “las Naves de Tarsis” como diferentes de las del Mar Rojo y las costas del cuerno de Africa y el sur de Arabia:

“... El rey Salomón construyó una flota en Esyón Guéber, junto a Elat, en el mar Rojo... Hiram mandó como tripulantes a servidores suyos, marineros expertos en las cosas del mar, que con los siervos del rey Salomón fueron a Ofir y trajeron unos quince mil kilos de oro... y también madera de sándalo y piedras preciosas” (I Reyes, 9; 26-28, 10; 11)

“... El rey tenía en el mar una flota de Tar-shish con la flota de Hiram; cada tres años venía la flota de Tar-shish trayendo oro, y plata, marfil, y monos, y pavos reales” (I Reyes, 10; 22)

Y más claro en (II Crónicas, 9; 21):

“... Los barcos del rey (Salomón) iban a Tar-shish con los súbditos de Hu-ram:

cada tres años volvían las naves de Tar-shish trayendo oro, plata, marfil, monos y pavos reales”

Sin embargo, esas naves mediterráneas no debían de poder aguantar las fuerzas de las olas del océano Indico, porque
“Josafat construyó naves de Tarsis para ir a Ofir en busca de oro; pero no zarpó porque las naves se destrozaron en Eshón Guéber” (I Reyes,22;49)

De estos relatos podemos deducir que las naves de Tarsis - o para ir a Tarsis - eran el ideal de los cargueros transmediterráneos, y como tales servían de referencia y merecían ser copiadas, y también que en Israel había astilleros capaces de hacerlo.

Aviano (Ora Marítima) recoge las diferencias de las naves del Norte y el Báltico, cuyos “corucos” (coracles) eran “barcos de pieles cosidas, pues no sabían construir sus naves con madera de pino ni de acebo, ni tampoco con el abeto curvaban las barcas como es costumbre, sino que, cosa digna de admiración, siempre construían sus naves con pieles unidas, recorriendo con frecuencia sobre tal cuero el vasto mar”

El precio del transporte de mercancías por mar era mucho más barato y seguro que por tierra, por lo que el uso de embarcaciones se extendió al tráfico fluvial y al comercio costero en gran medida. En el s.V la relación de los precios del flete por mar/rio/tierra llegaba hasta las relaciones 1/30/110.

TRIRREMES GRIEGAS

El 18 Sept.480 BC, Jerjes con unas 1.000 trirremes es derrotado por la armada de los griegos, con unas 400 naves, en el estrecho de la isla de Salamina

La denominación de las naves no se hace por el número de filas de remos sino por el de los remeros que se agrupan en una sección de boga, es decir, en varios remos; sólo así pueden explicarse las galeras denominadas de 30, 40 y 60.

La trirreme es la versión latina del nombre griego “triere” (pl. triereis), que tiene tres órdenes de remos. Esquilo, en “Los persas” las denomina “triskalmos”, con tres toletes. Se acepta su origen como un logro señero de los arquitectos navales de Corinto, que resolvieron el problema de la boga en tres niveles. (Fig.18)

Los datos escritos en los registros del “arsenal” de Atenas hablan de que en sus almacenes se guardaban para una trirreme 170 remos, para los 62 thranitas, 54

zygitas y 54 thalamitas, de 9 codos y de 9,5 codos (1 codo ático = 444 mm)

Los puertos helenistas crecieron en tamaño y en instalaciones, y cambiaron la arena por valiosas construcciones de piedra, hasta el punto que los de Rodas y Alejandría merecieron adornarse con sendas maravillas del mundo antiguo. En Zea y Mounychia (frente a Pireo) y Aegina se conservan los restos de los cobertizos de las trirremes (varaderos) cuyos pilares limitan un área de 147 x 6 metros en cada grada, en las que debían varar las trirremes. (Figs.19, 20)

La solución no difiere de la que encontraremos siglos más tarde en las atarazanas españolas de al-Andalus, Valencia, Barcelona y Cantabria. La propuesta de reconstitución del refugio de Pireo del s.IV a.JC (Fig.21) muestra el avanzado diseño de un “arsenal” de trirremes que incorpora un almacén completo para todos los pertrechos que necesitara.

Según la literatura, las trirremes cubrían a remo la distancia de Atenas a Mytilene, unas 185 millas, en 24 horas. Tucídides relata bogas de 120 millas en un día, con descanso para comer. Esto da una velocidad sostenida, es decir con un esfuerzo sostenible, de unos 6 a 8 nudos, y posiblemente alcanzaría los 12 nudos en un corto tiempo, para atacar con el espolón.

Las trirremes se construyeron “sobre el forro”, uniendo sus tracas con no más de 15 grados de quiebro, mediante espigas (chavetas o clavijas) (Ingl. tenon; Gr. harmoniai) metidas en cajas o mortajas (Ingl. mortice) y fijadas con dos cabillas (Ingl. pegs, dowels; Gr. gomphoi). Una trirreme tenía unas 20.000 uniones de éstas.

La importancia de estas uniones era esencial para la supervivencia del casco. En la tempestad que sufre Ulises tras dejar a Calipso asegura confiado que “mientras las tracas estén bien sujetas por las juntas de mortajas y espigas él seguiría a bordo y aguantaría lo que le viniera”. (Fig.22)

La separación de estas juntas y sus escantillones eran, pues, vitales para que el casco no se deshiciera al romperse las espigas por cortadura. En el Kyrenia estaban separadas 150 mm y su grosor era de sólo 6 mm; en una galera cartaginesa estaban a 90 mm y tenían 9 mm. En la trirreme se usaron cabillas de encina de 12 mm y se redujo la separación de las espigas de manera que se abrieron 40.000 mortajas.

La trirreme medía la misma eslora que la pentecóntora, con 25 remos por banda, que era la máxima eslora del casco de madera que resultaba segura con la tecnología de construcción de entonces, pero triplicaba la potencia propulsora humana.

Esto aumentaba el peso de la pentecóntora en unas 20 toneladas. Pero la velocidad deseada no permitía hacer un casco más robusto, por lo que se recurrió a la ingeniosa solución de la “hipozoma”, que compensaba la necesaria eliminación de los refuerzos transversales.

La trirreme era una máquina de correr y no un barco resistente; tenía la ligereza, y por tanto la fragilidad de un esquife “out-rigger” (toletes fuera de la borda) o de un automóvil de Fórmula-1. (Fig.23, 24)

Podemos asegurar que las trirremes se construían con la menor cantidad de madera posible, lo que amenazaba su duración, y que sus maderos, en especial los de la obra muerta (sobre cubierta, o de carpintería blanca) podían ser desmontados con facilidad. Por lo tanto su conservación en condiciones de uso requería un mantenimiento programado y continuo. Por otra parte, la estructura de su casco también sugiere que eran fácilmente perforadas por los “arietes” forrados de bronce, cuya cabeza era ancha para destruir y no aguzada para penetrar. (Fig.25)

Teofrasto escribió de las maderas navales:

“El abeto, el pino y el cedro son las maderas navales usuales. Las trirremes y los barcos largos (de guerra) se hacen con abeto porque es más ligero, mientras que los barcos redondos (mercantes) se hacen de pino porque no se estropea. Algunos hacen también las trirremes con pino porque no tienen bastantes abetos. Estas maderas se usan para la estructura principal, pero para la quilla de la trirreme se usa roble, porque tiene que aguantar las varadas. Y hacen la roda y los extremos, que requieren una fortaleza especial, con fresno, moral u olmo.”

Y añade Teofrasto que las maderas de las tracas deben usarse sin curar del todo, para que se curven mejor.

De aquí podría deducirse que las trirremes se construían para una vida corta, y que por lo tanto se reponían frecuentemente.

Cada trirreme llevaba 4 “hipozomata” (pl. de hipozoma), y cada una medía unos 85 a 100 metros y pesaba unos 110 kg. La tensión que necesitaban llegaba a las 20 toneladas en total, y se lograba mediante torniquetes. Esta debía de ser una operación difícil y que sólo hacían los expertos; en la reconstitución de 1985 no pudieron darle a las estachas la tensión precisa y tuvieron que usar cadenas metálicas. (Fig.26)

El objeto de las hipozomata era – al igual que los “tortores” egipcios - atirantar el casco para que trabajara como una sola viga en la flexión de quebranto, formando un par de fuerzas con la quilla en compresión. Con ella aguantaría las tensiones

de arrufo y de quebranto en las olas, que procuraba evitar; pero la peor condición era la botadura, que era inevitable. Con una caída de la grada de 1/10 (varaderos de Pireo), la tensión al entrar en el agua era mayor que en las olas, y rompería el casco de no estar atirantado con las hipozomata.

La eficacia de esta solución había permitido a los egipcios comerciar con Punt y trasladar los obeliscos de Karnak en barcos que tuvieron que desplazar más de 1000 toneladas. (Figs.27, 28)

La longitud de la quilla recta era otro factor de gran importancia: una quilla más larga estabiliza el rumbo y dificulta la evolución a remo. Por otra parte, al reducir la quilla recta y adelantar la subida de la popa un 10% se reducían las tensiones máximas en quebranto en un 50%.

La unión de las dos piezas que forman la quilla debía ser tan fuerte como la quilla monóxila, para aguantar los esfuerzos que le llegaban. Estos esfuerzos serían de tracción (en arrufo) y de compresión (en quebranto), y la compleja e ingeniosa unión en rayo de Júpiter en 3D resolvía el problema a la perfección. (Fig.29) Es indudable que la solución de estas piezas de madera requería la pericia de los ebanistas más que la de unos meros carpinteros de ribera.

Las trirremes eran verdaderas “fragatas” en el sentido original de las naves “afraktas” (sin cubierta), que en Roma se llamaron “fracátas”.

La reconstitución de Morrison-Coates quedaba con $L_{pp}=30$ m, $B=6$ m y $T=0,9$ m, que con un bloque de 0,4 daría un desplazamiento en plena carga de 65 t, de las que unas 30 tendría el casco manco y desarbolado, en la botadura, con calado medio de unos 70 cm.

Con los 170 remeros bogando a 36-38 paladas bajo las órdenes del “keleustes” daba unos 7 nudos, mientras el “kubernetes” mantenía el rumbo recto.

Sus características técnicas eran:

Eslora total	37 m
Manga total	5,5 m
Remeros	170 = 31+27+27 cada banda
Longitud remos	4,2 – 3,6 m
Velocidad	7,5 nudos en singladura de 185 millas

KYRENIA II

Fecha probable: alrededor de 300 a.JC
Eslora 14,3 m; manga 4,3 m

La quilla era curva, no recta, de roble-roca
Las costillas eran de acacia negra
Las tracas de haya roja o de tilo
El mástil de pino de Aleppo

No se colocaron cuadernas. Sólo se usaron plantillas para comprobar las formas que tomaban las tracas.

4.000 espigas (chavetas) de roble

8.000 cabillas de madera

8.000 mortajas cuadradas para las chavetas

Las cuadernas se tallaron para ajustarlas al forro

4.000 taladros de 20 mm para unir las cuadernas

En cada taladro, una cabilla de madera perforada con 8 mm

En cada cabilla, un clavo de cobre, “revitado” por dentro sobre la cuaderna.

Toda la madera se recubrió con resina de pino fresca y sebo de carnero.

La obra viva se pintó de negro, con aceite de linaza, para repeler los organismos marinos.

Las mortajas se disponían al tresbolillo para preservar la resistencia de las maderas. (Fig.30)

En los barcos de la época helenística todavía se mantienen algunas de las técnicas de unión que se habían usado en Egipto. Pero mientras los barcos de Dashur (1800 a.JC) usan sólo chavetas para alinear las tracas que se unen entre sí sólo con ataduras de fibras, con baos pero sin costillas, ahora se emplean en mayor número y con una clara función resistente. (Fig.31)

La estructura portante del mástil justifica el uso de costillas resistentes en lugar de los meros elementos de unión y de rigidización local que se cruzaban por dentro de las tracas y “sobre el forro”. Se pasa en estos años de la construcción sobre forro” a forrar el casco “sobre esqueleto”, y las plantillas de armar el forro se transforman en “varengas” resistentes sobre las que se clavan las tracas. (Fig.32)

La tecnología de la construcción naval, y por lo tanto la de los astilleros ha dado un vuelco importante que se continúa en las naves de Roma. (Fig.33)

EXIGENCIAS PARA LA CONSTRUCCION DE LAS FORMAS

No es lo mismo construir un casco con fondo plano que uno con formas finas. En naves de remo y rápidas, como la trirreme, las formas son en “V” y cóncavas, lo que añade la dificultad de mantener la vertical mediante “escoras”, mientras que en las naves mercantes, a vela, como el Kyrenia, el fondo casi plano proporciona un apoyo más fiel para armar el casco.

DEL METODO DE CONSTRUCCION

La construcción “sobre forro” requiere unas plantillas guía que en la construcción “sobre esqueleto” son las propias costillas.

Recíprocamente, en la construcción sobre forro la curvatura del forro se guía por las mismas tracas curvadas, mientras que en la construcción sobre costillas se usan unos listones de guía (las “bagaras” de nuestras naos) que se apoyan sobre las costillas fundamentales.

El uso de mortajas y espigas con cabillas limitaba la curvatura de las formas ya que las mortajas oblicuas debilitaban más las tracas del forro al cortar más fibras de la madera. El quiebro entre dos tracas contiguas estaba limitado, por tanto, por el grosor de las tablas, y había que usar tablas más estrechas para obtener unas curvas más cerradas.

Si las cuadernas se ponían después que el forro, éste podía estar muy cerca del suelo, unos 30 cm, y se accedía al fondo acunando el casco, que tenía la rigidez de una concha; de lo contrario debía dejarse espacio para forrar desde abajo, hasta 1 metro, con lo que los picaderos pesaban bastante más.

En la construcción “sobre esqueleto” el problema de las formas es el mismo que en la construcción “sobre forro”. Sólo se complica el “trazado” de las plantillas cuando aumenta el tamaño de las naves y las formas se hacen más complejas.

Si atendemos a la etimología como fuente de información histórica, podremos pensar que la aparición de las primeras “varengas” resistentes tuvo lugar en relación con algunos pueblos del Norte de Europa, ya que la raíz “vrang” está presente en todos los países para designar los elementos curvos resistentes.

LA BETICA ROMANA

En época romana el Guadalquivir era navegado por multitud de embarcaciones que transportaban los productos del campo y de las minas, las de mayor calado (“scaphae”) hasta Híspalis (500 estadios) y las menores (“lintrae”) hasta Córdoba (1200 estadios), que debieron de construirse libremente en todos los puertos del recorrido, y que subían sirgando para bajar a remo o vela.

Los “navicularii” (navegantes y comerciantes) del Betis romano se agruparon en dos gremios: los “marinii” que salían a la mar, y los “annici” o “nautae” del río, que constituyeron dos asociaciones: los “scapharii” y los “lintrarii”.

La importancia de la navegación fluvial del Betis mereció ser regulada con varios decretos que comenta Ulpiano (s.III):

“... Dice el Pretor: no se perjudique el camino de la almadía; esto se ha puesto por navegación; incluso solemos llamar también “navigium” a la misma navis... El nombre navigium comprende también las barcas, porque las más de las veces también es necesario el empleo de barcas. Si se impidiese el camino de sirga, no por ello se perjudicaría menos la marcha del navío.”

“... Prohibo que se impida a uno navegar por el río público con nave o barca, o que se cargue o descargue en la orilla”

“... Se perjudica la estancia o la navegación si se interrumpe, o se dificulta o se impide. Así pues se prohíbe que se quite agua porque al ser más escasa es menos navegable; o se extienda, porque extendida hay menos agua; o por el contrario que se recoja de tal modo que la corriente se haga más rápida, o que se se haga cualquier cosa que incomode la navegación”

Estrabón cita los arsenales de Carteia (Herakleia), importantes como los de Gades e Híspalis, donde se construían barcos con maderas del país. Se añadían los puertos de apoyo establecidos por los gaditanos en Portus Hannibalis (Portimão) y Artabros (Miño), para la ruta del Atlántico europeo; Mogador y Tingis (Tánger) y Baelo (Bolonia), para la ruta africana y Malaka, Sexi (Almuñécar), Adra, etc. para las rutas al Ródano, Ostia y Roma. Sólo por esta última ruta salieron de la Bética durante más de un siglo más de 22.000 toneladas de trigo, aceite y garum en las ánforas que hoy forman el relleno del monte Testaccio en Italia.

Entre los principales puertos de la Andalucía romana se conocen algunos que pudieron tener astilleros, dada su categoría y la importancia del tráfico que mantenían:

Malaka, puerto principal fenicio, uno de los ocho puertos hispanos que contó con “Portorium Maritimo”, junto con Gades, Ilipla, Híspalis, Astigi y Corduba.

Carteia (Algeciras), original Herakleia fenicia, en cuyos astilleros Adherbal reparó la flota cartaginesa en 206 a.JC tras la batalla con Cayo Lelio.

Iulia Traducta, en la isla de la Paloma (Tarifa), fue construida en s.XI a.JC por los fenicios y fue base de la armada cartaginesa que bloqueaba el paso por las Columnas de Hércules.

Baelo (Bolonia), tal vez el mayor centro de salazón de la Península.

Gadeira, Gades, fundada en 1104 a.JC, era la más famosa de occidente y “sus habitantes navegan en más y mayores naves ... y la mayoría viven en la mar...”, dice Estrabón.

Sus marinos navegaron hasta las Casitérides, Persia, y las islas de Madeira, Canarias y el golfo de Guinea.

Tenía un gran astillero donde Varron mandó construir veinte naves.

Onuba, habitada desde 1000 a.JC, ya en 800 a.JC era centro de embarque de metales a Chipre y Cerdeña.

Ilipla (Niebla), puerto fluvial en el río Luxia (Tinto)

Híspalis, tras el declive de Itálica se convierte en el puerto más importante de la Hispania romana del s.IV y una de las ciudades más notables del Imperio. Centro de salida de las riquezas de Sierra Morena y del valle del Betis.

Sus astilleros eran famosos con Julio César: en ellos encargó M.Terencio Varrón diez “naves largas” para llevar grano en el Mediterráneo, y en sus dársenas reunió Casio Longio la armada que preparaba contra la costa africana.

Ilipla Magna (Alcalá del Rio), otro de los ocho puertos hispanos con Portorium Marítimo.

Astigi (Ecija), a orillas del río Síngilis (Genil), tenía Portorium Marítimo y era centro de exportación del aceite bético.

Corduba, capital de la Bética romana, tuvo categoría de Portorium Marítimo y era el límite del río navegable.

CARPINTEROS DE RIBERA

Hemos dicho que los hombres siempre han resuelto un mismo problema de la

misma manera si contaron con los mismos materiales y tenían la misma tecnología.

La construcción naval, como la arquitectura doméstica, han sido tecnologías aplicadas que han intercambiado los pueblos. Como sigue ocurriendo hoy, a través de los contactos en los puertos y en la mar, en el comercio y en la guerra, los navegantes han copiado cualquier detalle que hiciera mejores sus naves. No puede extrañarnos, entonces, que se hayan transmitido durante siglos los métodos y las técnicas de construcción que se consideraron mejores.

En el Egipto del s.XX a.JC encontramos detalles de la primera carpintería de ribera, aplicada a los primeros cascos de madera. Se representan con gran fidelidad los distintos oficios que se agrupan para fabricar un casco de tablas unidas con mortajas y espigas (Fig.34) y se dibujan con exquisito cuidado las herramientas que usaban, desde el tronzado y desbaste de los árboles, pasando por el corte de tablones y la talla de mortajas, hasta el ensamblaje de las tracas, el acabado de las superficies y la preparación de los elementos finales del casco y la cubierta. (Figs.35)

Hasta el s.II no volvemos a encontrar escenas similares en Roma, y tras otro largo paréntesis vuelven a representarse en el tapiz de Bayeux con la misma ingenuidad que los egipcios (Fig.36). Las herramientas que usaron los carpinteros de ribera del s.XI no difieren mucho de las antiguas, y se mantienen hasta nuestros días en muchos astilleros de ribera. (Fig.37)

Las grandes naos y carracas del comercio bajomedieval y las fuertes naves de la expansión oceánica presentan en Europa características de construcción que no las separan de las naves tardorromanas, aunque su aspecto sea muy diferente (Fig.38).

El casco se arma sobre fuertes maderos transversales cuya traza se hace en directo en los maderos, mediante arcos de círculo, triángulos y parábolas, elaborados con la ayuda de plantillas simples. Las grúas y “graminhos” ibéricos son instrumentos manuales al estilo de las plantillas y los escantillones de los canteros. Se usa con profusión el método del gálibo (la plantilla árabe) único, que resume las formas del casco en dos únicas piezas cuyo acoplamiento produce las líneas de los contornos de todas las varengas y estamenaras. (Fig.39) La superficie del casco se genera como si se deslizara el contorno de la sección maestra a lo largo de la quilla, levantándola sobre la quilla y acercándola al plano de crujía según una ley establecida por el maestro constructor. (Fig.40) A finales del s.XVI tanto las formas de la sección maestra como las leyes de su levantamiento y de su acercamiento adoptan líneas más complejas como resultado de la búsqueda de las formas que tengan el mejor comportamiento en la mar. (Figs.41,42)

El método de construcción y el de trazado son uno solo, que elimina la necesidad de planos. El resultado es una estructura sólida, como necesitan las naos que cruzan el Atlántico, que se genera desde la quilla, la roda, el codaste y la maestra y crece hacia los extremos guiada por las bagaras que se apoyan en la maestra, la mura y la cuadra, y apoyando sucesivamente las varengas sobre la quilla, hasta los almogamas, los genoles sobre las varengas y otras ligazones sobre los genoles y sobre las anteriores, hasta los barraganetes que cierran la borda. (Fig.43)

Las naves más fuertes de los s.XVI y XVII, los galeones españoles, también se construyen con esta técnica, pero convierten sus costados en un muro macizo de madera cuya fortaleza se basa en los escarpes en cola de milano y las cabillas de madera que unen los maderos de grandes escuadrías. (Fig.44)

Es una construcción en la que se expresan con toda su pericia los carpinteros de ribera del Cantábrico y que permanecerá en España hasta mediado el s.XVIII.

Estos métodos de construcción requieren, como en la trirreme griega, el empleo de artesanos habilidosos; pero a diferencia de aquéllas, ahora deben emplearse muchas jornadas en cada navío. Los astilleros se organizan para llevar a buen término unas obras que cada vez son más costosas y de cuyo éxito depende la economía y la seguridad del país, y la Corona dicta Ordenanzas que regulan la práctica de los trabajadores del astillero.

Es interesante comprobar cómo al otro lado del mundo las cosas ocurren de otro modo. Los juncos chinos, cuyos orígenes parecen ser tan remotos como las naos europeas, presentan una arquitectura muy diferente de éstas. Las formas son más sencillas y prescindien de cuadernas complicadas. Sus cascos se componen de grandes tablones de madera que les confieren una rigidez y una estanqueidad superiores a los occidentales. Su interior está compartimentado para distribuir la carga con lo que ganan en seguridad ante las vías de agua; y las velas incorporan vergas de junco que facilitan las maniobras en navegación con gran ventaja sobre los aparejos occidentales. (Fig.45)

NAVES DE LA BETICA VISIGODA

El comercio exterior de la Spania bizantina lo monopolizaron los mercaderes de origen griego “syris” o “negotiatores transmarinii” que se establecieron en los puertos de Tarragona, Tortosa, Elche, Cartagena, Málaga, Algeciras, Ecija, Sevilla, Mértola, Mérida y Lisboa. El “Liber Iudiciorum” de 656 (XI,3,4) obligaba a estos mercaderes a tener almacenes en estos puertos, en los que sin duda contaban con instalaciones para construir y reparar las naves.

Así que se establecieron en los “cataplus”, recintos específicos que servían de aduana, almacén y centro de contratación, a donde acudían todos para cambiar el trigo y el aceite por oro, sedas, plata y otros artículos de lujo para la aristocracia hispana; salvo los judíos, en cuyas manos estaba el tráfico de esclavos.

El comercio de distribución interior estaba en manos de los judíos, a los que Sisebuto (615) había obligado a convertirse bajo pena de expulsión, lo que alimentaba el sentimiento antisemita que llevó a Wamba a pedir en el XII Concilio de Toledo (680) que extirparan “la pestilente raíz y rama del árbol judío”.

S.Isidoro (“Etimologías”, XIX,1) refiere tres clases de embarcaciones fluviales en uso en la Hispania visigoda:

“lintris o carabus, similar a su homónimo romano”

“Pontonium es nave fluvial tarda y pesada, que no puede caminar más que con remos; de aquí que se llame también, traiectus, atravesado o estirado, pues es plano”

“Trabaria son naves fluviales, hechas del tronco de un árbol, hueco o excavado, llamadas por otro nombre litoralias. Se llaman también caudica, porque están formadas de un tronco ahuecado y caben de cuatro a diez hombres”

LA MARINA ISLAMICA

Se ha considerado que la navegación era extraña al Islam; incluso primeros orientalistas como Martin Hartmann han llegado a justificarlo porque los musulmanes "tenían miedo al mar".

Lo cierto es que los primeros musulmanes heredaron las tradiciones navales de los árabes pre-islámicos: de los Fenicios (a través de los Sirios), y de los Griegos (a través de los Bizantinos), y para el s.IX estaban en disposición de retar la supremacía de Bizancio en el Mediterráneo. Pero, aunque se sabe que los árabes pre-islámicos navegaron el Mar Rojo y el Golfo Pérsico, poco se conoce de sus tradiciones ni de su experiencia naval.

La historia naval islámica en la Edad Media se divide en cuatro períodos:

- (1) una fase primera Omeya, hasta el 750, cuando se construyeron los arsenales y ganaron las primeras victorias contra Bizancio;
- (2) una "edad de oro", bajo los primeros Abasidas (750-950);
- (3) una recuperación bajo los Fatimidas (909-1171); y
- (4) un declive que comienza en el s.XIII, cuando los puertos de la costa mediterránea fueron deliberadamente destruidos y las ciudades-estado europeas

dominaron "el mar entre tierras".

Aunque los árabes conquistaron enseguida los puertos de Aradus, Acre, Tiro, Sidón y Trípoli, hicieron poco uso de la famosa tradición naval fenicia ya que la mayoría de los cristianos de esos pueblos no cooperaron con sus conquistadores musulmanes.

Mu'âwiya, primer califa Omeya (661-680), se apresuró a promover la actividad naval contra Bizancio, y en un primer decreto de 662 ordenó importar un gran número de carpinteros de Persia para reemplazar a los trabajadores cristianos de los astilleros que se negaban a colaborar. Estableció una estación de reparaciones en Acre, que luego se llevó a Tiro, y ofreció casas y tierras a quienes se establecieran en esas ciudades costeras.

NAVES DE AL-ANDALUS

Tras la conquista de Palestina (638) y Alejandría (641) los árabes comienzan primero su aprendizaje y luego su dominio de la navegación por todo el Mediterráneo:

647 arman una primera flota en Siria y atacan Chipre

672-677 dominan el mar de Mármara

672 atacan las costas visigodas de Wamba

698 rechazan la armada de Bizancio y le arrebatan Cartago

703 Musa-ben-Nusair reconstruye el arsenal de Túnez y fabrica una armada de 100 naves con las que ataca Sicilia, Cerdeña y Baleares

709 las naves musulmanas se apoderan de Ceuta y el Conde Julián ataca la costa de Algeciras para convencer a Musa de la empresa de pasar a España.

Julio 710, con el permiso del Califa, Musa-ben-Nusair cruza de Ceuta a Tarifa con 300 hombres y 100 jinetes al mando de Tariq-ben-Malluk, en cuatro naves de Julián y toman Algeciras, con lo que averiguan la organización de las defensas visigodas

711 las naves árabes expulsan las naves de Bizancio del Norte de Africa

28 Abril 711 reúne Tariq en Algeciras 7000 bereberes que cruzan el Estrecho en los mismos 4 barcos de Julián

712 el mismo Musa cruza con 18.000 bereberes más en una flota.

... ..

927 Abd-al-Rahman III conquista Melilla y Ceuta (931).

El esplendor político, cultural y económico del Emirato de Córdoba (756-912) y del Califato (912-1035) lleva aparejado el desarrollo de una potente marina

comercial que trafica con Túnez y Egipto algodón, sedas, papel, cerámica y vidrios. Sus puertos y atarazanas se reparten en todo el Levante y el Sur de España hasta que tras las navas de Tolosa (1212) quedan reducidas a los reinos de Murcia y Granada, tributarios de Castilla.

Al-Andalus creó una red comercial con todas las zonas civilizadas: Africa, Oriente, Mediterráneo, Italia y Bizancio, que la llevó a construir una red de atarazanas en todos sus puertos. Las tasas de las aduanas costeras llenaron las arcas de Abd-al-Rahman III (951) y las de Hisham II (977) con hasta 6 millones de dinares cada año.

El comercio entre las comunidades cristianas y musulmanas de toda Europa estaba en manos de los judíos, que salvaban las diferencias político-religiosas entre ambas.

Las naves de Al-Andalus exportaban trigo y aceite al litoral africano y volvían con los productos raros y preciosos que las caravanas acercaban desde China e India a través de Egipto y desde el corazón de Africa.

De Sevilla, Málaga y Almería, salían preciados polvos como el del “Bilad-al-Zafran” (país del azafrán), el alazor y la cochinilla para los tintes amarillos y rojos; uvas y vino; algodón; tejidos de seda y lino; cerámica, metales y furjas; ebanistería; caña de azúcar; nueces y avellanas, y frutas que llegaban hasta Oriente y La Meca. La seda de Almería ocupaba a más de 5000 telares y era considerada superior al resto del mundo.

La actividad agrícola e industrial asociada con el comercio de sus productos que eran apreciados por todos los países trajo consigo la necesidad de construir y mantener una flota mercante suficiente, y consumir las maderas de calidad que requerían las naves de gran porte.

En los s.VIII y IX la madera de Al-Andalus se exportó a las atarazanas de Egipto, pero la deforestación a que se llegó obligó en el s.X y XI a importarla de Tortosa, Baleares y el Magrib para las atarazanas de Pechina-Almería, Almuñecar, Málaga, Gibraltar y Algeciras, y del Algarve y de la Sierras de Segura y Cazorla para las atarazanas de Sevilla y Saltes.

El caso de Almería es ejemplo del perjuicio que la conquista de los puertos por los cristianos supuso para la actividad naval de Al-Andalus. Tomada en 1147 por Alfonso VII con la ayuda de los genoveses, en diez años desapareció la mejor industria de la seda del mundo. Sólo la recuperación de la ciudad por los almohades consiguió devolver a Almería su industria sedera en unos años. En muchos casos, la Reconquista de los puertos españoles repercutía en beneficio de genoveses, venecianos y pisanos, que substituían a los marinos andaluces y

levantinos y ya tenían establecidas colonias de comerciantes y almacenes en los puertos de Al-Andalus.

El comercio interior se abastecía del tráfico fluvial de las mercaderías y se organizaba en cada ciudad alrededor de:

- la “alhóndiga”, edificio de propiedad privada que servía de almacén y tenía habitaciones para los mercaderes
- el “zoco”, donde tenía lugar la compra-venta al por menor
- la “alcaicería”, menor que la alhóndiga y de propiedad estatal
- el “almotacén”, funcionario que vigilaba el orden del comercio y los precios, y cobraba las alcábalas y portazgos.

Los árabes aprovecharon mientras pudieron los edificios romanos y visigodos por lo que podemos suponer que transformaron algunos varaderos anteriores con trazas bizantinas, para edificar sus atarazanas.

De la importancia vital de la navegación de al-Wadi-al-Kabir para Sevilla es una muestra este artículo del tratado de Ibn-Abdum (s.X) traducido por Levi-Provençal:

”Debe protegerse la ribera del río en que está el puerto marítimo de la ciudad, evitando que se enajene ninguna parcela o se edifique ninguna construcción. Esta zona es, en efecto, el punto vital de la ciudad, el lugar por donde salen las mercancías que exportan los comerciantes, el refugio de los extranjeros y el arsenal para reparar los barcos”

Tras el saqueo de Sevilla por los normandos desde el 4.Octubre al 11.Noviembre de 844, Abd-al-Rahman II construyó en Sevilla, hasta entonces pacífico puerto, unas atarazanas capaces de fabricar galeras armadas de gran porte.

A partir de 850 el emirato de Córdoba, necesitado de una armada permanente para defenderse de los normandos, los abbasidas y los fatimíes, substituye la requisita de naves de particulares por la construcción de naves de guerra en tres atarazanas: Sevilla, Algeciras y Almería.

El Califato constituye Almería (914) en el arsenal marítimo de los omeyas y la base de sus navegaciones al Mediterráneo. Su almirante formaba con el cadí de Córdoba y el general de la Frontera Superior el trío consultivo del Califa.

Almería sigue siendo la base de las armadas de los califas almorávides (1086-) y almohades (1152-) que se apoyan en las plazas fuertes de Tánger, Ceuta, Melilla y Túnez para controlar el Mediterráneo Occidental contra Sicilia, Génova y Castilla.

En la ruptura del puente de Triana de Sevilla (2.Mayo.1248) participaron naves

cántabras de Avilés, S.Vicente de la Barquera, Santander, Laredo y Castro Urdiales, donde sus astilleros ya tenían fama por la robustez de sus construcciones.

Y en Sevilla arma Alfonso X la flota de 80 galeras y otros barcos que sucumbió en Algeciras ante las 72 galeras armadas en Tánger por los benimerines de Málaga y Almería (Julio.1279).

Los enfrentamientos navales en el Estrecho son constantes e intervienen galeras, naves y leños que son construidas en Asturias, Galicia, Aragón y Castilla, hasta que en 1350 las naves musulmanas son expulsadas del mar de Alborán, tras la reconquista definitiva de Algeciras el 24.Marzo.1344.

En Gibraltar había atarazanas suficientes para dar refugio a las galeras de la armada musulmana de Granada que lo tomó en 1329. Se pone una vez más de manifiesto que la importancia de las Atarazanas era mayor como bases y refugio que como simples gradas de construcción.

BASES NAVALES DE AL-ANDALUS

BAYYANA (Pechina), fundado en 840 por marinos omeyas.

AL-MARIYYAT (Almería), fundada alrededor del arsenal y las murallas que Abd-al-Rahman III erige en 955 para fortalecer Pechina. Sus atarazanas servían a todos los barcos mercantes del Mediterráneo en carpintería, velamen, herrajes y cabullería. Se consideró el puerto más importante de España medieval.

SEXI HEISN-AL.MUNECAB (Almuñécar), donde desembarcó el primer rey omeya Ab-al-Rahman I en 755 y en cuyo castillo se guardaba el tesoro nazarí.

MALAGA, elegida por Abd-al-Rahman III como base naval, con grandes atarazanas y arsenal, e importante puerto de la red comercial musulmana, donde hubo una ceca.

MADINAT-AL-FATH (Gibraltar), plaza fuerte y atarazanas para reparar y proteger la armada (1160)

AL-DJEZIRAH AL-HADRA (Algeciras), alcanzó la importancia de la Almería omeya y la Málaga nazarí. Abd-al-Rahman III construyó importantes atarazanas que se convirtieron en alcázar real.

AWNABA (Huelva), cercana a grandes bosques de coníferas

ISBILIYA (Sevilla), con su puerto situado entre la Puerta de las Naves (Bab al-Qata'i) y la Puerta del Aceite (Bab al-Zayt), lugar conocido por los cristianos como el Arenal, donde estaban las atarazanas.

ATARAZANAS

Los barcos antiguos, como los medievales, tenían una vida corta, debido a la poca curación y escaso tratamiento de las maderas, a la endeblez de las estructuras y de las uniones, y al duro trato que recibían en las varadas.

Esto hizo que se multiplicaran los lugares de carpintería de ribera, donde continuamente se construían y se reparaban los barcos de comercio y de pesca. Los carpinteros de ribera se repartían por todo el litoral, en cada puerto y cada playa donde hubiera alguna embarcación.

Los árabes, habituados a la misma navegaciones que los visigodos, respetaron y mantuvieron la carpintería de ribera, pero los astilleros de mayor porte ya no existían, pues los godos habían abandonado la construcción de grandes naves para el comercio y la guerra.

Abd-al-Rahman I, consciente de la necesidad de una marina, ordena en 773 construir en Obsonoba, Sevilla y Cartagena unas “dar-a-sinâa”, holgados y recios edificios o Casas de Fabricación (Atarazanas)

Abd-al-Rahman II amplía las atarazanas de Sevilla que llegan a tener 16 bóvedas soportadas por grandes columnas de ladrillo, cada una capaz de albergar una gran galera de guerra.

Construye las de Málaga, que en 1494 tenían siete arcos para fondeadero de navíos y galeras, cada una de 24 por 4,5 metros, con bóvedas de ladrillo tan altas que las naves al entrar no necesitaban ser desarboladas. Y adosada a cada nave, otra rectangular para fabricar y almacenar toda clase de pertrechos.

Abd-al-Rahman III construye atarazanas en Almería, divididas en dos naves, la una para construir barcos de armada y guardar sus pertrechos y armamento, y la otra para lonja a modo de bazar donde tenían los mercaderes sus tiendas. Más tarde se construyeron carracas en ellas.

En el s.XIX aún existían restos de una gran nave de 100 metros de largo, 15 de ancho y 30 de altura, construida con gruesos muros de mampostería, arcos de sillería y bóveda de ladrillo cocido.

Los reyes cristianos construyeron atarazanas en todos sus puertos, principalmente en el Mediterráneo, y con frecuencia se utilizaron como verdaderos “almacenes reales”.

Las primeras atarazanas cristianas fueron las 17 naves que Alfonso X edificó en el Arenal de Sevilla en 1252. Más tarde, Alfonso V “El Magnánimo” construyó atarazanas en Vinaroz (s.XV). Las de Denia medían 48 x 13 metros, y también las hubo en Blanes.

LA COSTA NAZARI

El sistema de defensa nazarí incluía las

ALCAZABA = qal-a al-qasaba = ciudadela de gobierno contigua a la Madina

ATARAZANA = dar-a-Sinâa = casa de construcción

Había plazas fuertes en Sohail (Fuengirola) y en Málaga.

La función de las atarazanas nazaríes de Málaga era de verdadero “arsenal”, de abastecimiento y construcción más que defensiva. “Dentro había una mezquita, y hacia la parte de la mar tenían una puerta a cuyos lados se veían unos escudos con la leyenda “la galib ill-allah” = “sólo Dios es vencedor”

El reino nazarí contaba con pocas “torres de vigía” en la costa de Málaga; sólo se conocen las 9, que de O-E estaban en:

- Chullera, Vaqueros, Baños, Ladrones, Marbella, Blanca, Quebrada, los Molinos, Cantal.

Los ataques desde la costa africana hicieron subir este número hasta las 27 “torres de rebato” para el 1501, y hasta 124 diez años después de la revuelta mudéjar de ese año, repartidas casi por igual entre los términos de Marbella, Málaga y Vélez-Málaga.

Las villas y las alquerías tributaban para construir, dotar y reparar el sistema de guarda de la costa que se basaba en las “torres de rebato”. Desde ellas, sus dos o tres peones pedían ayuda a las gentes vecinas. No se recurrió a flotillas de naves armadas, ya que en 1492 se prohibió a los mudéjares vivir a menos de una legua de la costa.

NAVES DE GALICIA MEDIEVAL

Gelmírez trajo carpinteros genoveses y pisanos para hacer galeras. Pero la galera era una solución inválida para el Atlántico: poca autonomía, exceso de tripulación, poca carga, y vulnerables en mar gruesa. Por eso, las primeras naves gallegas debieron de ser "naves redondas", como las del golfo de Vizcaya, con los modelos aprendidos de los peregrinos cántabros, donostiarras y bayoneses.

Los tipos y sus nombres siguen las voces portuguesas. Los Roles de Oleron citan: nau, coqua, barcha, galea, caravela, barco, baixel, pinaça, batel, cuquete. No se emplean tipos mediterráneos, pero tampoco se crean tipos propios: se adoptan los cantábricos-gascones.

No está comprobado que alguna de las trece naves requisadas por Ramón Bonifaz proviniera de los puertos gallegos, aunque fueran del Norte; además, la escasa participación gallega en el repartimiento de la Sevilla reconquistada así lo probaría.

Se establece el tributo de la "galea", verdadera matrícula de mar, por la que cada villa marinera debía construir y aprestar una galera con 60 bancos (120 remeros) y sus pertrechos.

Después de la conquista de Sevilla, los puertos gallegos se desarrollan en su comercio con Inglaterra, a partir de 1271.

Los portes de los navíos construidos en Galicia fueron siempre inferiores a los vascos. Toda la historia de la construcción naval castellana es una pugna entre los reyes, que desean naves grandes, y los particulares, que no pueden costearlas. En las Cortes de Toledo de 1436 los procuradores le piden al Rey que haga naves grandes, de 500 a 1000 toneles, porque así las tienen los piratas ingleses. Pero las naves grandes son más caras, tardan más en cargar/descargar en puerto, necesitan reunir más flete y concentran más el riesgo de una pérdida.

El 16.Nov.1495 una real provisión subvenciona con 10 mrs por tonel las naves de 600 a 1000 toneles y les otorga fletamento preferente.

La diferencia entre naves grandes y pequeñas era clara: en 1498 4 naves grandes cargaron en Amberes 9000 quintales, mientras se necesitaron 26 carabelas para llegar al mismo porte. Aún así, las naves pequeñas le ganan el flete a las grandes, por su rapidez y versatilidad, y su menor riesgo.

En Galicia los carpinteros de ribera no se agrupan en gremios propios ni potentes: se asocian con los calafates o con los canteros, y carecen de medios técnicos y humanos para plantearse grandes naves, ya que el reparto de las cargas en muchos pequeños fletamentos no las requiere.

Los buques de carga medios, tanto gallegos como vascos, de entre 40 y 150 toneles, llenan un hueco en el tráfico del Mediterráneo donde sólo navegan barcas sin cubierta o enormes carracas; la mayor parte del trigo y de la sal que circula por el Mediterráneo, mercancías perecederas, van bien protegidas bajo sus sólidas cubiertas.

LA INDUSTRIA NAVAL

En la Galicia medieval no se construyen atarazanas, sólo se plantan "estaleiros" efímeros, en las playas.

Ya la Partida III (xviii,4) reconoce que: "En la ribera de la mar todo ome puede fazer casa, o cabaña ... e puede labrar en la ribera galeas e otros nauios qualesquier, e enxugar y redes, e fazerlas de nuevo si quisiere: e ... non lo deue otro ninguno embargar ... e trodo aquel lugar es llamado ribera de la mar, quanto se cubre del agua della quanto mas crece en todo el año, quier en tiempo de inuierno, o del verano".

Los materiales que empleaban venían de muchas procedencias:

- madera de roble o castaño, de Galicia
- palos de pino del Báltico, a través de Portugal o de Brujas
- pinos de la sierra de Segura
- "cerames" y "olonas"
- jarcias: cáñamo de Valencia; esparto de Murcia; lino extranjero de los puertos del Norte de Castilla y de Andalucía
- hierros, armas y víveres
 - las anclas y clavazón, de Vizcaya
- un despalmado necesario dos o tres veces al año, que incluye:
 - limpiar fondos y calafatear antes de cada viaje largo
 - una nave de 100 toneles gasta unos 4 quintales de sebo
 - la gema, resina, pez y brea, del Cantábrico, y a veces aprovechando algún viaje al Mediterráneo
- el cáñamo tejido para las velas se importaba:
 - de Vitré, en Bretaña, que exportaba desde finales del s.XIV sus "canevas" de cáñamo crudo, sin blanquear, para fardos y velas de barcos pequeños, por St.Malo
 - de Barcelona, "quanamás" a varas
 - de Génova la "bambaxia", tejido grueso de algodón con que se forraba el doble paño de la vela mayor
 - las "olonnes", de Les Sables d'Olonne, por los menos desde principios del

s.XIII; luego se extendió a Bretaña, a Locronan y Pouldavy, y se trajo a través de los cántabros y los vascos desde principios del s.XV

- no constan maestros veleros en Galicia
- de Vila do Conde, Portugal, los "panos de treus" desde finales del s.XIV

- los "carpinteiros" de ribera trabajaban con los "carpinteros de casas", y cuando construían barcos los dirigía un "maestre de fazer naos"; en una agrupación del s.XV en la Coruña había vascos e ingleses, que trabajaban en toda la costa. Es de suponer que tanto por la mezcla de orígenes de los carpinteiros como por las reparaciones en puertos extraños, los navíos fueran un abigarrado conjunto de influencias de varios estilos.

- el trabajo del carpinteiro terminaba cuando el casco estaba "branco no estaleyro", comenzando entonces el del calafate, que aplica la estopa, y una mezcla de sebo, brea y alquitrán.
- al final se daba un "despalmado" = una mano de sebo sobre toda la obra viva para alisarla y aumentar la velocidad del barco en la mar.
- el barco quedaba "prieto y puesto en el agua".

- una nave de Noya se calafateaba y se despalmaba en Valencia cada tres meses; esta debilidad podía estar causada por el empleo de maderas poco curadas, debido a la celeridad con la que se construía.
- en contrapartida, esta rápida rotación de los materiales propiciaba el que los tipos de los barcos se modernizaran continuamente.

- la duración media de los barcos medievales era sólo de 5-10 años; las galeras del XV-XVI duraban de 8-10, de tal modo que era vieja una de 10 e inservible de 13.

- el punto flaco de los barcos gallegos eran los fondos, cuya protección no se plantea hasta los descubrimientos; así, la primera carabela que se foró con plomo para ir a las Indias fue la "Santa Catalina", en 1514 ("Viajes", Navarrete)

CITAS DE AUTORES CLASICOS

Son varios los autores de la Antigüedad que se ocupan de la construcción naval y se refieren a los barcos con frecuencia. En sus palabras reconocemos la importancia que los barcos tenían tanto para las relaciones entre las ciudades-estados y en la política como en los usos de aquellas sociedades.

En la “Ética”, Aristóteles (384-322 aJC) se refiere a la construcción naval con igual categoría que a la medicina o a la confección de ropa, como ejemplos de oficios civiles y de la ciencia arraigados en la sociedad:

Aristotle, Nicomachean Ethics (ed. H. Rackham): page 1094a, line 1 [Book 1]
“Pero como hay muchos propósitos y artes y ciencias, se sigue que sus fines correspondientes son numerosos: por ejemplo, el fin de la ciencia de la medicina es la salud, el del arte de construir un barco es una nave, el de la estrategia la victoria, el de la economía doméstica el bienestar”

Aristotle, Nicomachean Ethics (ed. H. Rackham): page 1122b, line 20 [Book 4]
“... ofertas votivas, edificios públicos, sacrificios y los oficios de la religión en general; y todas las buenas obras públicas que son objetos favoritos de la ambición, por ejemplo el deber, como se estima en ciertos estados, de equipar un coro con esplendidez, o armar un barco de guerra, o incluso dar un banquete al público.”

Platón también usa los barcos como ejemplos importantes en sus discusiones:

Plato, Parmenides, Philebus, Symposium, Phaedrus: div1 Phileb., section 54b [Philebus]
”Por amor del Cielo, siempre me haces la misma clase de preguntas; díme Protarco: ¿Crees tú que la construcción naval existe por los barcos o los barcos existen por la construcción naval, y todas esa clase de cosas?”

La abundancia de madera en Macedonia la cita Jenofonte (430-354 aJC):

Xenophon, Hellenica: book 6, chapter 1, section 11
“Con Macedonia en nuestro poder, de donde los Atenenses sacan toda su madera, claro que podremos construir muchos más barcos que ellos”

El ateniense Tucídides (460-395 aJC) relata que la madera para construir las naves de Atenas se importaba de Italia, que era mejor que la de Macedonia:

Thucydides, The Peloponnesian War: book 7, chapter 36, section 3
Los habitantes de Siracusa pensaron que así tendrían una ventaja sobre los barcos atenienses que no estaban contruidos con igual fortaleza, sino que eran finos de proa, ya que se usaban para rodear al barco enemigo y cambiar de banda más que para atacarlo proa contra

proa, y el que la batalla comenzara en el puerto grande, con muchos barcos en poco espacio, también era un hecho a su favor”.

Y comenta, cómo se hacía “incauciones” para construir las armadas:

E.C. Marchant, Commentary on Thucydides: Book 8: book 8, chapter 3, section 2
“ la incautación que hicieron para construir barcos era para 100 barcos”, lo que nos permite suponer que estas incauciones eran habituales y se hacían para un cierto número de naves.

Tanto Tucídides como Demóstenes (384-322 aJC) nos hablan del valor de los barcos, objetos más valiosos que la madera y que les hizo fortificar sus astilleros:

E.C. Marchant, Commentary on Thucydides: Book 8: book 8, chapter 4:
” el sentido gramatical es que la fortificación de Sunium era tanto un tema de construcción naval como de reunir la madera”.

Demosthenes, Speeches 1-10: speech 7, section 16 [On Halonnesus]
“Por qué este hombre (Halonnesus) que no vale para las cosas de la mar está construyendo barcos de guerra y astilleros, y está listo para enviar armadas e incurrir en un gasto considerable enfrentándose a los riesgos de la mar, y todo por objetivos que no valora!”

Diodoro Siculo (n.Agira, Sicilia, s.I a.JC), escribió la Biblioteca Histórica en cuarenta libros de los que sólo se conservaron ocho. Cuenta cómo Lydia construía sus barcos, en lo que eran verdaderos “programas navales”.

Diodorus Siculus, Library: book 14, chapter 42, section 5
“Cuando Dionisio hubo acumulado una provisión adecuada de madera, empezó a construir al mismo tiempo más de 200 barcos y a reparar los 110 que ya tenía; y también construyó en el Puerto Grande, como ahora se llama, 160 costosos cobertizos, en la mayoría de los cuales cabían dos naves, y reparó las 150 que ya estaban allí.”

Dionisio “el Viejo” (432-367 a.JC), padre de Dionisio II, que se exilió en Corinto en 344 a.JC, fue el tirano que llevó a Siracusa al esplendor de poder y de cultura, con colaboradores como Platón y Diógenes Laercio.

Diodorus Siculus, Library: book 14, chapter 43, section 1
“Porque cuando alguno miraba el afán que mostraban construyendo barcos pensaba que todos los griegos de Sicila estaban constuyéndolos; y cuando, por otra parte, visitaba los lugares donde los hombres fabricaban las armas y las máquinas de guerra, pensaba que toda la mano de obra se empleaba sólo en estas labores”.

Vitrubio (s.I) recoge cómo disponer las gradas en los puertos y que los barcos deben construirse orientados al Norte:

Vitruvius Pollio, Marcus: The Ten Books on Architecture (ed. Morris Hicky Morgan): [Book V: Chapter XII: Harbours, Breakwaters, and Shipyards]
Section 1: “Y naturalmente, alrededor de los puertos se construirán columnadas o astilleros, o pasajes de las columnadas a los barrios de negocios, y se pondrán torres en ambos lados,

desde las que se puedan echar cadenas con máquinas.”

Section 7: “Cuando todo esto esté acabado, la regla general para los astilleros es que se construyan mirando al norte. Los calores de las exposiciones al sur producen podredumbre, la madera gusanos, los gusanos de las naves, y toda suerte de otras criaturas destructoras, y las refuerzan y las mantienen vivas. Y tales edificios no deben construirse nunca de madera, por temor al fuego. En cuanto a su tamaño, no necesita ponerse ningún límite definido, sino que deben construirse para albergar el mayor tipo de barco, de manera que aunque se varen los barcos más grandes, hallen allí terreno de sobra.”

Apiano de Alejandría (s.II) recoge un relato de Polibio (203-120 aJC) que describe los puertos de Cartago, justo antes de que Roma los destruyera:

“Los dos puertos se comunicaban entre sí, y la única entrada desde el mar, con 70 pies de ancho, se cerraba con cadenas de hierro. El primer puerto era de barcos mercantes, y acogía a naves de todos los aparejos. En el segundo puerto había una isla, y grandes muelles se disponían alrededor de la isla y del perímetro del puerto, a intervalos. Estos embarcaderos estaban llenos de astilleros, que tenían capacidad para 220 barcos. Además de ellos había almacenes para los aparejos y los pertrechos. Delante de cada dique había dos columnas jónicas, lo que daba al conjunto la apariencia de un pórtico continuo tanto a la isla como al puerto. En la isla estaba la casa del almirante, desde la que se daban las señales con trompetas, los heraldos daban órdenes y el almirante supervisaba todo. La isla estaba cerca de la entrada del puerto y se elevaba a considerable altura, de modo que el almirante podía ver todo lo que ocurría en la mar, mientras que los que llegaban por mar no veían lo que había dentro. Ni siquiera los barcos mercantes que entraban podían ver todo el puerto a la vez, ya que los rodeaba una doble muralla y había puertas por las que los barcos mercantes podían pasar desde el primer puerto a la ciudad sin atravesar los arsenales. Así era Cartago en aquellos tiempos.”

METODO DE CONSTRUCCION

The Princeton Encyclopedia of Classical Sites (eds. Richard Stillwell, William L. MacDonald, Marian Holland McAllister; [Shipwrecks])

Los hallazgos arqueológicos de cascos que por estar enterrados en fondo han resistido el teredo revelan que por lo menos desde el s.V a.JC al IV d.C. los barcos greco romanos se construían “sobre forro”, sujetando sus tracas con mortajas y espigas, y las cuadernas se ponían después.

La nave “Argo” (construida por Argos) medía 22-25 m, era afracta y a bordo llevaban las “falangia”, rodillos de madera para hacer las varadas.

Alrededor del 800 a.JC se incorpora el espolón, y aparece la necesidad de lograr una cierta velocidad para clavarlo. Se crea así la **pentecóntora**, de 38 x 4 m, con 50 remos, cada uno con un solo remero, 25 remos por banda.

Para aumentar aún la velocidad se crea la **birreme**, en 700 a.JC que es posible gracias a montar una hilera de remeros arriba con unas chumaceras externas

(“fuera de la borda”). Empleaba 100 remeros, dispuestos en 2 hileras de 25 por banda.

La birreme griega era heredera de las naves de Egipto y Asiria, y de los Fenicios, que usaron birremes de 30 x 5 m entre 1500-1000 a.JC.

Para fijar las tracas con sus chavetas se usaban cabillas de madera cilíndricas, a las que se les hacía un corte diametral en los extremos para meter unas cuñas de acacia o de ciruelo que las apretaban en sus agujeros, de modo que quedaran cruzadas con la veta de la madera.

Las tracas del casco se armaban sobre plantillas externas para conseguir la forma simétrica.

La evolución tecnológica culmina en la **trirreme** (“triera”), ca.650 a.JC que añade una tercera hilera de remos en una “apostis”, y llega a montar 170 remos. La eficacia de esta solución, y lo sencillo de su construcción, la convierten en la nave estándar para el 500 a.JC algo así como el navío de 74 cañones del s.XVIII.

Debieron de existir barcos monstruosos – grandes y raros – como el que comenta Pausonias: “no conozco ningún constructor que haya ganado al barco de Delos, con sus 9 bancos de remos debajo de la cubierta”. Sin embargo, tenemos que pensar que no hubo astilleros especiales para hacer estos barcos especiales.

Un problema esencial para un astillero es la madera que necesita, y de dónde le llega. Ya Estrabón comenta que no sólo hace falta que haya madera sino también los ríos por donde debe bajarse hasta la costa, donde están los astilleros.

La importancia del suministro de madera ha sido una constante en la historia de la construcción naval. Tucídides relata que “quemaron en Caulonia las maderas que habían preparado para construir los barcos de Atenas”, como los ingleses hicieron con los toneles para la armada de Felipe II en Vigo, y dos siglos después en La Habana, o los franceses en Cantabria.

Así también encontramos que en Alexandria Troas (Anatolia) se fortificó un recinto de 2500 x 1700 m para acoger el puerto, los astilleros y refugiar los barcos. Y lo mismo se fortificaron Oniadai y Sunion, no tanto por la construcción de naves cuanto para almacenar la madera necesaria para ello.

Aparte de su valor bélico, el puerto se convierte en el centro vital del comercio de una ciudad, y comoquiera que se halla lejos de ella, Jenofonte dice que “es buena idea gastar los fondos de la ciudad en construir casas para los armadores cerca del puerto, y hoteles para los visitantes, y un sitio adecuado para establecer el mercado”.

Los barcos se fabrican en gran número, por lo que su construcción se hace sencilla de manera que puedan fabricarse con rapidez y empleando una mano de obra no especializada.

Herodoto recoge que “Temístocles convenció a Atenas para que construyera 200 naves para luchar contra Aegina”.

Cuenta Diodoro Siculo que “Cuando Dionisio hubo conseguido la cantidad de madera necesaria, comenzó a construir a la vez más de 200 naves y a reparar las 110 que ya tenía; y también construyó alrededor del Puerto Grande 160 costosos cobertizos para las naves, la mayoría de ellos capaces para 2 barcos, y reparó 150 que ya estaban allí”. Y añade que “al ver el visitante el afán que ponían en construir las naves parecía que todos los griegos de Sicilia estaban dedicados a su construcción”.

Con igual propósito, Julio César escribe a su general Labieno “que construya tantos barcos como pueda y que emplee para ello a los hombres de sus legiones”.

Contrasta la fortaleza de las naves mercantes con la fragilidad de las naves de guerra. Esto y su valor estratégico llevaron a resguardarlas, primero con murallas y luego en “cobertizos” para repararlas y rearmarlas. Esta era la práctica habitual en las naciones marineras, pero Roma las conservaba en la playas.

Homero (Iliada) relata que “los Aqueos construyeron empalizadas para defender sus barcos y las rodearon con un foso”.

Los cobertizos debieron de tener tanto valor que se excavaron en la roca en muchas ocasiones, como en Rhethymno (Creta). Otras veces se construían las gradas con piedras talladas.

Podemos suponer que al elegir la roca en lugar de la playa, los constructores usaron dos criterios básicos: en primer lugar, se procuraba una base estable que facilitaba tanto la varada como la botadura en cualquier condición atmosférica mientras se aseguraba una duración ilimitada de las instalaciones; pero el más importante era que facilitaban las operaciones de varada y botadura al disponer de un plano perfecto sobre el que podían trabajar, armar las cunas y deslizar las naves.

Unas cifras nos ayudarán a medir el alcance de los suministros que necesitarían los astilleros:

Una galera sencilla francesa de 1690 tenía 350 m³ de madera netos y unas 20 t de hierro.

Una galera sencilla francesa de 1550 tenía 350 m³ de madera bruta y unas 9,2 t de hierro, es decir, la mitad que en 1690. Y para construir esta misma galera que describe “La Stolonomie”, los carpinteros de ribera empleaban en ella unos 500 jornales, y los calafates unos 100 jornales.

En la réplica de 1965 de “La Real” de Lepanto se utilizaron 270 m3 de madera neta, y se emplearon unas 25.350 horas de trabajo de todos los gremios, que a razón de 200 horas/mes eran 120 meses-hombre o unos 3.000 jornales. Se estima que, como media de un casco del s.XVI, un carpintero de ribera, podía labrar y acabar una superficie de madera de 1 m2 en unas 3 a 4 horas, a mano.

- Comparación de pesos de piezas de madera, para hacerse una idea de cómo debían manipularse:

Un genol o ligazón de roble, típicos de un galeón del s.XVI medía 8-10 codos por ½ codo en cuadro. Su volumen sería de 250-375 litros, o sea un peso de 200-300 kg.

Un bao de 14 codos por ¼ por ½ pesaría unos 210 kg de roble.

En “La Real” de Lepanto, el peso de estas piezas sería del orden de la mitad.

Una quilla monóxila de haya de 20 metros y 1 codo cuadrado de sección tendría unos 5 m3 de madera con un peso neto de unos 4000 kg

En La Real de Lepanto, el peso de los mismos metros de quilla sería de 1000 kg.

- Comparación de la rigidez del barco de Keops con una fragata inglesa de 32 c.

Si suponemos las relaciones entre Keops/Fragata siguientes:

Eslora: 1/1; Manga: ½; Puntal: ¼; bloques: 1/1

Momento Flexor = Desplazamiento x Eslora x C

Relación de coeficientes C del MF (cargas y olas): ½

Relación entre Módulos E equivalentes: ½

Aceptando que la flecha máxima de flexión sea: $d = MF * L * L / (E * I)$

Con una relación de Inercias de ambas secciones abiertas de 1/13

Resultaría que el barco de Keops sólo se quebrantaría el doble que una fragata inglesa del s.XVIII, o sea, cerca de 1 m.

ARQUITECTURA NAVAL ANTIGUA

GRECIA

- Homero relata la primera construcción de un barco que se conoce. La diosa le da a Ulises un hacha doble de bronce, una azuela y un taladro. Se cortaron 20 árboles y se construyó con una quilla y cuadernas muy próximas, y plataformas en los extremos, una amurada de jareta, una espadilla ancha, un palo y una vela

con una antena, brazas, escotas y brioles. Se botó al agua sobre rodillos. Este barco de cerca del 1000 a.JC no era como los egipcios. La roda sube recta desde la quilla y se remata con un pez, como las naves de Minos.

Los barcos de "las islas del norte" que venció Ramsés en 1190 a.JC eran también de bajo bordo, con la popa vertical y recta y un cesto (cofa) en el tope del palo, lo que los hace distintos de los que describe Homero. Los mismos barcos de Ramsés no llevan tortor ni verga inferior, y se parecen más a los de los pueblos del norte lo que podría indicar que sus constructores aprendieron de aquéllos.

- Cerca del 1100 a.JC Egipto envía a Wenamon, el sumo sacerdote de Amon-Ra, para comprar en Biblos la madera de cedro necesaria para una nueva barca sagrada de Amon. Se enviaron 300 hombres y 300 bueyes para cortar troncos.

ROMA

Construcción naval:

- Cuando Cartago conquistó y fortaleció la ciudad griega de Mesina a sólo dos millas de la costa peninsular, Roma se vió arrastrada a la Primera Guerra Púnica en el 264-241 a.JC.

- En la primavera del 260 a.JC el Senado aprobó construir 100 quinquerremes y 20 trirremes para el verano. Se terminaron en sólo dos meses. Los diseñaron y construyeron los griegos de Siracusa con el modelo de una galera cartaginesa que había encallado en la costa, pero la hicieron más lenta, ancha y pesada, de manera que pudieran manejarla los romanos, que eran menos expertos, y embarcara muchos infantes. Entrenaron para remeros a los campesinos, en bancadas en tierra, y en Junio llegaban a Siracusa.

- En Siracusa, famosa por su inventiva que dió a luz la pesada trirreme que venció a Atenas y cuyo gobernador Dionisio creó la quinquerreme, probablemente fuera Arquímedes quien creara el "corvus", una plataforma de 36 por 4 pies con un clavo en su extremo superior y una ranura en el otro, atada a un poste en la proa, que se clavaba en la cubierta enemiga y convertía la acción naval en terrestre. - En la batalla de Milae, en Agosto del 260 a.JC Duilio venció a Aníbal y le tomó una "siete" y treinta quinquerremes y trirremes, y le hundió trece barcos.

- Animada por este éxito Roma armó en cinco años 230 quinquerremes y en 256 a.JC atacó a Cartago, que sólo pudo presentar 200 barcos en el promontorio

siciliano de Ecnomus.

- La primavera siguiente (255 a.JC) otras 250 naves romanas vencían a 200 naves cartaginesas en su propia casa, les apresaban 114 y les hundían 16.

LAS NAVES CLASICAS

GRECIA

Barcos de carga:

- Los cargueros del comercio helenístico navegaban entre Grecia, Siria y Egipto. La media era de 200-300 toneladas de porte. Hay datos de un leviatán para grano, de 1600 t construido por el Rey de Siracusa que sólo podía entrar en el Pireo y en Rodas, y por tal razón se lo pasó a Ptolomeo IV. Y también de una casa flotante que Alejandría construyó para que Ptolomeo IV navegara en el Nilo.

- Es probable que con el aumento del porte se añadiera el artimón en el bauprés para maniobrar los grandes barcos, y el mesana. Y hay datos de una vela gavia triangular al final del Imperio de Roma.

Instalaciones de piedra:

- Los puertos helenistas crecieron en tamaño y en instalaciones y se cambió la arena de varaderos por muelles de piedra. Su importancia era tal que dos “maravillas del mundo antiguo” adornaron los de Rodas y Alejandría.

ROMA

Las naves de combate:

- Los barcos romanos de los monumentos no difieren apenas de los griegos de la Era Helenística. Como novedad, la roda acaba en una gran voluta y en popa se añade un cobertizo de juncos arqueados posiblemente para el capitán o pasajeros importantes. Es probable que los barcos mayores se protegieran con un cinturón de troncos forrados con hierro como los de Actium.

- Roma introduce un nuevo tipo: la Liburnian, un destructor, ligero, rápido, muy maniobrable, ideal para perseguir a los piratas o para comunicaciones rápidas.

Había sido inventado por tribus costeras yugoslavas. Se usó casi como tipo único en las provincias. Tenía una sola bancada de remeros.

Se desarrolló además un modelo mayor, con dos bancadas, en lugar de adoptar la triemiolia de Rodas

- Roma utilizó sus Flotas no para combatir a otras flotas sino para proteger el comercio naval que en el Mediterráneo usaba barcos cada vez mayores. Las representaciones de barcos mercantes romanos son profusas, después de cinco siglos sin datos de ellos.

El porte de los transportes:

- Los transportes eran comúnmente de 340 toneladas de carga y los graneros llegaban a las 1200, un porte que no se igualaría hasta diecisiete siglos después. Calígula llevó a Roma el obelisco de Heliópolis de 500 tons. en un barco que lastró con 800 tons de lentejas, lo que sumaban ya 1300 tons. En 1585 el papa Pio V lo llevó al Vaticano y necesitó 800 hombres, 140 caballos y 40 rodillos para trasladarlo.

Cómo era un barco mercante:

- Los barcos mercantes recuerdan a los barcos de siglos anteriores. Los hay con velas y remos para ocasiones, para llevar caballos y otros animales. Se usan las formas de rodas y codastes curvas de los Minoicos del 2000 a.JC y hasta aparecen barcos con un pie de roda a modo de espolón que podría explicarse como una defensa para no dañar la roda ni la quilla en las varadas en las playas, cuando no existían varaderos ni muelles. Este mismo uso tenían 12 siglos después los barcos de Java.

- Plinio el Viejo describe en su Enciclopedia cómo construían y manejaban los barcos mercantes:

La relación eslora/manga era cuatro o menor, por seguridad y por capacidad. Los mayores tenían una sola cabina a popa para el capitán. Los pasajeros se acomodaban en cubierta, en el clima suave del Mediterráneo. En la bodega llevaban agua en pipas. En popa, a veces, los mayores montaban una galería exterior, y en proa una plataforma para laborear las velas con seguridad.

Para el forro se usaba pino, cedro o abeto. La quilla de pino, con una zapata de roble para rozar. Dentro, cualquier madera local como roble, pino, fresno, álamo, y los remos de abeto, que era más ligero y preferido al pino.

El forro se calafateaba con estopa y se recalca con pez, y se untaba todo con pez luego. La carena se protegía con láminas de plomo sobre una tela de lana impregnada en alquitrán. Se decoraban con pintura cáustica, de cera derretida con colorantes púrpura, azul, blanco, verde; los piratas añadían un tono de camuflaje.

El aparejo normal era un mayor con cuadra, un artimón en proa y los grandes una gavia triangular con el vértice en la perilla. Los mayores llevaban un mesana. La jarcia de la verga y las velas era complicada y completa.

El Puerto de Ostia:

- Hasta mediado el s.I el puerto principal era Pozzuoli, porque en Ostia se acumulaba el fango del Tíber y no tenía profundidad suficiente. Fue Claudio quien en el año 42 empezó a construir el nuevo Portus, al norte del Tíber, con 53 hectáreas para anclajes, con un canal hasta el Tíber y un faro que era copia del de Alejandría. Al quedarse insuficiente para el tráfico que Roma requería, Trajano, en el 101-104, le añadió una dársena hexagonal interior con otras 35 hectáreas y amplió el canal que lo unía al Tíber.

REFERENCIAS HOMERICAS

ILIADA

Varada en la playa:

I.475- Una vez llegados al campamento de los aqueos, sacaron la negra nave a tierra firme y la pusieron en alto sobre la arena, sosteniéndola con grandes maderos. Y luego se dispersaron por las tiendas y los bajeles.

Duración de las naves:

II.135- Nueve años del gran Zeus transcurrieron ya; los maderos de las naves se han podrido y las cuerdas están deshechas ...

Botadura:

II.150- Con gran gritería y levantando nubes de polvo, corren hacia los bajeles; exhórtanse a tirar de ellos para echarlos al mar divino; limpian los canales; quitan los soportes, y el vocerío de los que se disponen a volver a la patria llega hasta el cielo.

ODISEA

Cómo se construye una barca:

p.140 - Calipso ... Dióle una gran segur que pudiera manejar, de bronce, aguda en entrambas partes, con un hermoso astil de olivo bien ajustado; entrególe después una azuela muy pulimentada, y le llevó a un extremo de la isla donde habían crecido altos árboles - chopos, álamos y el abeto que sube hasta el cielo -, todos los cuales estaban secos desde antiguo y eran muy duros y a propósito para mantenerse a flote sobre las aguas. Y tan presto como le hubo enseñado dónde habían crecido aquellos grandes árboles, Calipso, la divina entre las diosas, volvió a su morada, y él se puso a cortar troncos y no tardó en dar fin a su trabajo. Derribó veinte, que desbastó con el bronce, pulió con habilidad y enderezó por medio de un nivel. Calipso, la divina entre las diosas, trájole unos barrenos con los cuales taladró el héroe todas las piezas, que unió luego, sujetándolas con clavos y clavijas. Cuan ancho es el redondeado fondo de un buen navío de carga, que hábil artífice construyera, tan grande hizo Odiseo la balsa. Labró después la cubierta, adaptándola a espesas vigas y dándole como remate con un piso de largos tablones, puso en el centro un mástil con su correspondiente entena y fabricó un timón para regir la balsa. A ésta la protegió por todas partes con mimbres entretejidos que fuesen reparo de las olas, y la lastró con abundante madera. Mientras tanto, Calipso, la divina, trájole lienzo para las velas, y Odiseo las construyó con gran habilidad. Y atando en la balsa cuerdas, maromas y bolinas, echólo por medio de unos parales al mar divino.

Cómo eran los almacenes navales:

p.158 - Nausica: ... Junto a un magnífico templo de Poseidón se halla el ágora, labrada con piedras de acarreo profundamente hundidas: allí se guardan los aparejos de las negras naves, las gúmenas y los cables, y aguzan los remos, pues los feacios no se cuidan de arcos ni de aljabas, sino de mástiles y de remos de navíos bien proporcionados con los cuales atraviesan alegres el espumoso mar...

Cómo surgen a la playa:

p.270 - ... A este sitio, que ya conocían, fueron a llegarse, y la embarcación andaba velozmente y varó en la playa, saliendo del agua hasta la mitad. ¡Tales eran los remeros por cuyas naves era conducida! ...

VARIOS DEL IX IBSBA
(International Boat and Ship Building Archaeology)

OPERATING ON SHIPSHEDS AND SLIPWAYS

Kalliopi Baika. Université de Paris I, France

En las instalaciones navales y militares de la Antigüedad y de la Edad Media se utilizó una cierta infraestructura arquitectónica y mecánica para operar las grandes bases navales y mantener las flotas en las mejores condiciones para el combate.

Hoy día el estudio de las bases navales antiguas (Pireo, Cartago, Rodas, Kition) y en particular los refugios de naves (“neosoikoi”), han permitido esbozar teorías sobre la mecánica de la maniobra de las naves al vararlas y al botarlas, operaciones que no están documentadas en la literatura ni en la iconografía. Sin embargo, el conocer la mecánica de la varada de las naves ayuda a determinar la forma de reconstruir las partes de una grada y aclara la función de las instalaciones de las bases navales en un momento histórico.

En consecuencia, hay que reconsiderar varios aspectos, el principal de ellos la arquitectura de las gradas, al interpretar la evidencia arqueológica. Sólo así puede comprenderse la organización general de la “neoria” (base naval) y el funcionamiento de las “neosoikoi” de la Antigüedad.

... ..

PROGRESS IN THE STUDY OF ANCIENT SHIPSHEDS: A REVIEW

David Blackman. British School at Athens, Greece

Este artículo revisa el progreso de los estudios de los antiguos refugios navales como resultado de: (a) importantes descubrimientos en muchas partes del Mediterráneo, desde Marsella a Cartago y Naxos, de Sicilia a Rodas y Kition (Chipre); (b) la arqueología naval experimental; (c) la contribución de los ingenieros y constructores navales; y (d) la revisión de los descubrimientos antiguos y de las evidencias literarias.

... ..

**TOWARDS THE DETERMINATION OF THE MYCENAEAN
SHIPBUILDING TECHNIQUES, TOOLS AND MATERIALS**

Dimitra Kamarinou and Eurudice Leka. Aritstonautae-Institute for the Study of the Nautical History, Xylokastro, Greece

THE SHIPBUILDING TECHNIQUES

Mientras no se recupere un navío micénico, las investigaciones sobre la construcción naval de Micenas se han basado en los restos de naves griegas, mediterráneas y noreuropeas, en los textos épicos clásicos y en las características que imponen a los barcos las aguas del Egeo y los materiales y herramientas de esas costas.

Las conclusiones principales son:

1. Que tanto la evidencia literaria como la arqueológica indican el uso de la construcción “sobre forro”
2. Los hallazgos del final de la Edad del Bronce (Cabo Caledonia, Ulu-Burun, Danish) y el preclásico de Mazarrón muestran el uso de las juntas de caja y espiga o una combinación con técnicas de cosido vegetal.

Ambas técnicas de construcción se encuentran en los textos literarios y su tipo, dimensiones y analogías configuran una cierta tradición greco-romana. Por otra parte, se ha comprobado que la combinación de ambas técnicas producía la fortaleza del casco y la estanqueidad que necesitaban para navegar en el Egeo.

THE SHIPBUILDING TOOLS AND MATERIALS

Aunque las herramientas halladas en el pecio de Ulu-Burun son las usadas para reparar la nave, su similitud con las de construcción permite imaginar los tipos, si no la forma exacta, de las que se usaron para construir barcos micénicos.

La comparación con los textos homéricos, las halladas en Micenas y otros útiles del final del Bronce ha permitido reconstruir la tipología de las herramientas de los carpinteros de ribera micénicos.

... ..

ANCIENT SHIPSHEDS, SHIPYARDS AND SLIPWAYS ALONG THE LEVANTINE COAST OF THE MEDITERRANEAN

Avner Raban. The Rezanati Center for Maritime Studies, University of Haifa, Israel.

Son escasos los datos tangibles de instalaciones de antiguos astilleros y varaderos. Dos recientes hallazgos son el canal para el molinete de varada cortado en la roca de la isla costera de Sidon (Líbano) y las dobles bitas de amarre para carenar barcos, en Achziv (N. Israel). Las únicas gradas que se han hallado son las de Dor, unos 60 km más al sur.

Hay tres canales adyacentes cortados en la roca, con una pendiente de 3,6 grados hacia el norte. Tienen 3.8, 4.1 y 4.5m de ancho y unos 30m de largo. El complejo, que incluye muros, tanques de agua y cámaras para los cabrestantes se han datado en el siglo 3 aJC. Las gradas más parecidas son las halladas en el Egeo, lo que justificaría la existencia de colonias mercaderes griegas o atenienses en Dor durante el período clásico.

Sin embargo, los restos más claros son los hallados en Caesarea Maritima, la ciudad construida por Herodes el Grande junto a su puerto estatal, Sebastos. Se han hallado tres complejos construidos en piedra “ashlar” de 5.2-6.2m de ancho y de 21-45m de largo, todas cara al frente del puerto. Su función más probable era servir de cobertizos navales o de arsenales. Aunque dos son más ambiguas, la del Area LL, frente al lado NW de la dársena del puerto interior, era una combinación de gradas cortadas en la roca, con un canal central para alojar la quilla de las naves de la armada de Herodes y con al menos tres largas cámaras construidas en piedra junto a las gradas que muestran todas las características de refugios navales techados o arsenales.

... ..

SPATIAL APPROACH OF NAVAL CONSTRUCTION FROM TWO HIGH SITES OF ISLAM: TUNIS (VII°) AND MAHDIYA (X°)

Ali Darmoul. Univesité de Provence, France

En la tradición marítima de una cierta época, la construcción naval moviliza los mayores factores técnicos, económicos y humanos, y los navíos así construidos reflejan las síntesis más elaboradas de una cultura. Túnez (s.VII) y Mahdiya (s.X) reúnen estas características. Ambos están entre los más importantes centros de construcción naval árabe de la Edad Media.

En Túnez, desde el 698 se han producido las mayores mutaciones de las construcciones navales mediterráneas, en un complejo de obras marítimas de gran envergadura a través del lago que separa en 12 km Túnez de Cartago. Los documentos permiten reconstruir la organización del espacio marítimo, la naturaleza de las infraestructuras y las funciones de abrigo, navegación y construcción de naves.

En Mahdiya, base principal de los Fatimidas, se han conservado desde el s.X dos instalaciones militares importantes: un puerto dispuesto al modo de un “cothon” púnico y un arsenal con una morfología impresionante. El arsenal serviría de abrigo y de depósito de maderas “estratégicas” para la armada.

BIBLIOGRAFIA

1. Joaquín Ruiz de Arbulo: “Rutas marítimas y tradiciones náuticas. Cuestiones en torno a las navegaciones tirias al Mediterráneo Occidental”, en EIVISSA-1996.
2. Víctor M. Guerrero Ayuso: “Los mercantes fenicio-púnicos en la documentación literaria, iconográfica y arqueológica”, en EIVISSA-1996.
3. Mirella Romero Recio: “Los puertos fenicios y púnicos”, en EIVISSA-1996
4. José Hinojosa Montalvo: “El Mediterráneo Medieval”. Cuadernos de Historia, núm.58. Arco/Libros, Madrid, 1998.
5. Ana María Vera Delgado: “La última frontera medieval: La defensa costera en el Obispado de Málaga en tiempos de los Reyes Católicos”. Biblioteca Popular Malagueña. Diputación Provincial de Málaga. 1986
6. Ignacio Fernández Vial: Historia Marítima de Andalucía. Algazara. Málaga. 1999.
7. Frank Welsh: Building the Trireme Constable. London. 1988.
8. Yiannis Pantzopoulos: Building the Kyrenia II. Institute for Preservation of Nautical Tradition. Atenas. 1996
9. Richard Barke: Cradles of Navigation: launching ships in the age of discoveries. VIII International Reunion for nautical Science and Hydrography, Sagres 1987. En Limites do Mar e de Terra. Cascais 1998.
10. Ordenanzas españolas de 1607-1613 y 1618
11. Partidas, de Alfonso X de Castilla.

FUENTES DE LAS FIGURAS

1. The Archaeology of Boats and Ships
B.Greenhill and J.Morrison
Conway Maritime Press. 1995
FIGS: 1, 16, 17, 36-40, 45
2. The History of the Ship
R.Woodman
Conway Maritime Press. London. 1997
FIGS: 2, 27, 41, 43
3. Autor
FIGS: 3, 4, 5, 29
4. La Navigation dans l'Antiquité
P. Gianfrotta, X. Nieto et al.
Edisud. Aix-en-Provence. 1997
FIGS: 6-10, 13, 31, 33
5. Seagoing Ships and Seamanship in the Bronze Age Levant
S. Waksman
Texas A&M University Press
Chatham Publishing. London. 1997
FIGS: 11, 12, 35
6. Wooden Shipbuilding and the Interpretation of Shipwrecks
R. Steffy
Texas A&M University Press
Chatham Publishing. London. 1994
FIGS: 14, 32, 42, 44
7. Ships and Seafaring in Ancient Times
L. Casson
University of Texas Press. Austin. 1996
FIGS: 15, 18, 21, 28, 30, 34
8. Building the Trireme
F. Welsh
Constable. London. 1988
FIGS: 19-26