



APESTEGUI, Cruz: "La arquitectura naval entre 1660 y 1754. Aproximación a los aspectos tecnológicos y su reflejo en la construcción en Guipúzcoa", *Itsas Memoria. Revista de Estudios Marítimos del País Vasco*, 2, Untzi Museoa-Museo Naval, Donostia-San Sebastián, 1998, pp. 237-266.

U·M

UNTZI MUSEOA · MUSEO NAVAL

Donostia · San Sebastián



Gipuzkoako Foru Aldundia
Diputación Foral de Gipuzkoa

La arquitectura naval entre 1660 y 1754. Aproximación a los aspectos tecnológicos y su reflejo en la construcción en Guipúzcoa

Cruz Apestegui

INTRODUCCIÓN*

En 1991 fueron localizados los restos de un barco con estructura de madera hundido en las proximidades de la línea de costa, en el sector denominado «Dos Quebradas» de la Bahía de Mejillones, 10 km. al norte de la población homónima en la región chilena de Antofagasta.

Dos años después, el autor del hallazgo se puso en contacto con la Facultad de Estudios del Patrimonio Cultural de la Universidad Internacional SEK, iniciándose así el «Proyecto Bahía de Mejillones»¹, cuyo objetivo era el estudio de los restos localizados.

Tras un complicado proceso de gestión se obtuvo la autorización del Consejo de Monumentos Nacionales para iniciar la intervención submarina. Un grupo de especialistas desplazado por la Universidad comenzó la excavación arqueológica el 7 de febrero de 1995.

La hipótesis de trabajo planteada suponía que el buque era una embarcación española del siglo XVII o XVIII y que una parte de su estructura y cargamento yacían bajo el lecho marino. Tras iniciar los trabajos se localizó una importante estructura de madera parte de la cual fue documentada.

El análisis de los restos revelaba la presencia de un buque, probablemente un navío de comercio, con una quilla de unos 40 metros de longitud construido mediante una estructura de cuadernas. Las dimensiones y el tipo de estructura hacían pensar en un buque fabricado con posterioridad a 1750.

Se inició el proceso de estudio de las fuentes documentales. El Archivo General de Indias, en su Sección Chile², aportó los primeros datos concluyentes. El navío localizado era el *San Martín*, propiedad de Lorenzo del Arco, que había varado en 1759 en aguas de la Bahía de Mejillones debido a un problema de estanqueidad. La fecha del naufragio era coherente con todas las hipótesis planteadas.

Continuando el estudio de las fuentes documentales, aparecieron las primeras sorpresas. El *San Martín* (alias *el Félix*)³, era un navío construido en Pasajes para la Compañía de la Habana⁴ por los maestros constructores Manuel de Aizpurua y Juan de Arismendi, según traza de Joseph de Arzueta. Con posterioridad el navío había sido adquirido por Lorenzo del Arco y había obtenido licencia para viajar al Callao a través del cabo de Hornos en 1755.

La antítesis surgía al confirmar la fecha de construcción. El contrato había sido firmado en 1746 y la botadura del mismo se había producido en enero de 1747. La hipótesis tradicional era que el sistema de cuadernas había sido introducido en la construcción naval española con la adopción del sistema «a la inglesa», poniéndose en servicio las primeras unidades en 1752.

El *San Martín* había sido construido por este sistema al menos cinco años antes de que se botara la primera unidad construida «a la inglesa». Era necesario revisar las hipótesis planteadas tradicionalmente para poder explicar la presencia de esta estructura en el *San Martín*.

El presente trabajo, pretende ser una primera aproximación al estudio comparativo de la construcción naval entre 1660 y 1754, época de grandes cambios en la que la definición de un nuevo

* Quiero manifestar mi agradecimiento a Jorge Pla Peralonso, sin cuya colaboración hubiera sido imposible la realización de este trabajo.

1. En el Proyecto Bahía de Mejillones, aún en ejecución, han participado Dr. D. Alejandro Bermúdez Medel, Dr. D. Pedro Pujante Izquierdo, D^a Eva Flandes, D. Albert Martín, D. Joshan Galdona y D. Cruz Apestegui.

2. AGI, Chile 447.

3. AGI, Contratación 1747.

4. *Ibidem* y GARCÍA BAQUERO, Antonio: *Cádiz y el Atlántico (1717-1778)*, Diputación de Cádiz, con autorización del CSIC, Cádiz, 1988.

tipo de buque, el navío de línea, y la adopción de soluciones estructurales adecuadas para su construcción sufren continuas transformaciones.

Estas transformaciones tienen lugar de una manera progresiva, pudiéndose distinguir cuatro períodos, de características bien diferenciadas, que a su vez pueden ser divididos en varias etapas. El primer período, 1660-1712, se caracteriza por ser un momento en el que se comienzan a cuestionar los esquemas tradicionales y como consecuencia se van a producir cambios sustanciales en la forma de concebir el buque acompañados de importantes variaciones en la forma de proporcionarlos y en sus trazados. Dentro de este período se puede señalar una primera etapa, 1660-1680, que supone una ruptura con la concepción tradicional del buque, aumentando considerablemente sus dimensiones y buscando unos nuevos parámetros de definición que serán plasmados en las Ordenanzas de 1679-80.

En una segunda etapa, 1681-1700, se produce la consolidación del nuevo tipo de buque, que continúa desarrollándose aumentando su tamaño. Como contrapunto, la pérdida de unidades navales durante los ocho años de guerra con Francia y el estado de deterioro de las pocas unidades supervivientes suponen una pérdida del poder naval de la Corona, hasta alcanzar una situación de mínimos al final de la centuria.

La llegada del nuevo siglo abre una tercera etapa, 1701-1712, en que la guerra de Sucesión y la consolidación de la dinastía borbónica son elementos determinantes. La guerra y el apoyo de la Marina del Rey Sol sustituyendo a unas inexistentes unidades navales de la Monarquía Católica, supone una pausa en el desarrollo del navío manteniendo un carácter continuista respecto a las últimas construcciones de la etapa anterior.

El final de la guerra de Sucesión inicia un segundo período, 1713-1729, en el que el objetivo principal es la reconstrucción de la Marina. En una primera etapa, 1713-1720, la adopción de todo «lo francés», se hace patente también en la estructura naval de la Corona. Se suprimen las escuadras regionales, se crea la Real Armada y se inicia un plan de reconstrucción del sistema naval impulsado por Alberoni. En el aspecto tecnológico, la adopción del navío de línea como unidad operativa de las Armadas y Flotas añade nuevos condicionantes. Una nueva concepción del buque rompe con los modelos anteriores, variando sus proporciones, su trazado y su arboladura. El desastre de Cabo Passaro, en 1718, en el que la mayoría de los nuevos buques construidos fueron destruidos o capturados y el incendio de varios buques que se estaban construyendo en Pasajes y Santoña, durante la posterior guerra con Francia e Inglaterra, cierran la etapa con un balance global negativo.

La paz da paso a una segunda etapa de reconstrucción, 1720-1728. Esta etapa supone la introducción de nuevas ideas en el sistema naval. Por un lado, se hace extensiva la estandarización de los tipos de buques, agrupándolos en líneas o rangos, con el fin de que sean más efectivos en el combate, lo que se refleja en la Ordenanza de 1721. Por otra parte, se crea el astillero de Guarnizo, primera gran factoría naval de carácter integral y se revitaliza el de La Habana. La Ordenanza de Arsenales de 1723 y la creación de los Departamentos Marítimos en 1726, inician un proceso de reestructuración de la industria naval de carácter militar que se consolidará en un período posterior.

El tercer período, 1729-1748, se distingue por dos aspectos fundamentales. En primer lugar, el concepto de factoría naval evoluciona adoptando nuevos matices. El arsenal, entendido como factoría asociada a base naval, tiene el doble objetivo de construir y dar mantenimiento a las unidades ya construidas (astillero y carenero), reduciendo así los gastos de mantenimiento de unas instalaciones que estarán permanentemente en uso, amortizando más rápidamente el coste de éstas, simplificando las tareas de armamento y desguace, así como la reutilización de los pertrechos todavía en uso.

En lo referente a los buques, se trata de un período en el que se introducen importantes cambios. La interpretación por parte de Ciprian Austrán de la Ordenanza de 1721, introduciendo matices, da lugar a las construcciones «a la moda francesa». Los cambios estructurales son más importantes. Se introduce la construcción por cuadernas separadas por una clara de algunas pulgadas convirtiendo el concepto de estructura transversal en una realidad.

El final de la llamada Guerra de la Oreja y el ascenso de Ensenada a la Secretaría de Marina abre un cuarto y último período, 1748-1754, en que la búsqueda de soluciones se orienta hacia Inglaterra. En realidad, este período debe extenderse hasta 1764, pero en este momento sólo nos interesa la etapa de Ensenada al frente de la Secretaría de Marina.

La llegada de los constructores ingleses de la mano de Jorge Juan, supone la introducción de un nuevo sistema constructivo «a la inglesa», que será plasmado sobre papel en las Juntas de Construc-

tores de 1752 y 1754. Las soluciones no serán definitivas, el sistema «a la inglesa» está sometido a una continua revisión, en la que las soluciones se van matizando con la recuperación de técnicas «a la española» hasta llegar a un tipo de buque definitivo tras la construcción del navío *Velasco*, fabricado por Eduardo Bryant en Cartagena en 1764.

Especial importancia tendrá en este período la figura de Manuel de Aizpurua. Su estancia en El Ferrol bajo las órdenes de Rooth y los conocimientos adquiridos en aquel astillero, tendrán su reflejo en la construcción naval en Guipúzcoa durante la segunda mitad del siglo XVIII.

1. PRIMER PERÍODO, 1660-1712

1.1. Antecedentes

Tradicionalmente Arquitectura y Construcción Naval⁵ se han estudiado como una sola disciplina bajo el nombre genérico de Construcción Naval. Pero desde nuestro punto de vista ambas responden a un enfoque distinto de una misma realidad, el buque. Para ello, la Arquitectura Naval debe entenderse como el conjunto de reglas y sistemas empleados por los maestros constructores para determinar los aspectos morfológicos de un buque que responde a unas determinadas necesidades funcionales. La Construcción Naval se interpretará como el conjunto de soluciones estructurales capaces de soportar las cargas a las que el buque está sometido. Su interrelación, los condicionantes mutuos y la forma en que una y otra evolucionan a lo largo del siglo completan el proceso de análisis.

La construcción naval hispana recoge la experiencia de siglos de construcciones cantábricas, las influencias del tráfico lusitano a la India y Brasil, y elabora sus propias soluciones para afrontar el reto de los navíos europeos.

El método de construcción por ligazones superpuestas⁶, cuyo origen se remonta cuando menos al siglo XV, es el empleado por los constructores navales para la fabricación de todas las embarcaciones de alto bordo en el Atlántico peninsular. Este método constructivo, se mantiene en esencia hasta el siglo XVIII.

Se podría decir que, salvo variaciones en las dimensiones de los elementos estructurales, en el refuerzo de la estructura de las bodegas, con el fin de soportar una artillería cada vez más pesada y potente, y la evolución de algunas piezas o del modo de ensamblarlas, bien para resolver problemas de estanqueidad o condicionados por la limitación de los materiales, el método constructivo no sufre prácticamente variaciones.

Es la arquitectura naval la disciplina que se encuentra en continua revisión, intentando conseguir embarcaciones cada vez más rápidas y marineras, con artillerías «floreadas» y seguras en su navegación.

El navío de línea, desarrollado por los ingleses en sus *Fighting Instruction* de 1653, sustituye en las escuadras europeas a los pesados galeones. Los buques de la *Armada del Océano* adaptan sus tipologías a la nueva moda, mientras que los galeones de la *Carrera* se mantienen estancados en las antiguas Ordenanzas. El motivo no es otro que el de proteger unos intereses comerciales consolidados tras ciento cincuenta años de monopolio sevillano como cabecera de las Flotas. La barra de Sanlúcar es el elemento de conflicto.

La introducción de comerciantes holandeses y genoveses en el Comercio de Indias, comienza a comprometer la fragilidad de los argumentos de los sevillanos. Se piden barcos más grandes, adap-

5. Algunos autores dividen la Arquitectura Naval en Construcción Naval y Teoría del Buque, asignando a cada disciplina características similares a las asignadas en este trabajo. Se prefiere utilizar la división en Arquitectura y Construcción porque parece más cercana al periodo de la historia que se está estudiando.

Véase: ALÁEZ ZAZURCA, José Antonio y CARRILLO HONTORIA, Eloy Joaquín: «Hidrodinámica de las embarcaciones de la Edad Moderna», en *I Simposio de Historia de las Técnicas. La Construcción Naval y la Navegación*, Ed. Universidad de Cantabria, Centro de Estudios Astillero de Guarnizo, Sociedad Española de Historia de las Ciencias y las Técnicas, Santander, 1996.

6. El método es coincidente con el tradicionalmente designado por varenga-genol. Como se explicará más adelante, se prefiere utilizar esta denominación que parece más descriptiva del proceso real utilizado.

tados a las nuevas tendencias. El incremento en los costes de apresto y explotación del buque no son proporcionales al incremento de precio de adquisición. El beneficio obtenido con el aumento de la capacidad de carga rápidamente amortiza el aumento del coste de construcción.

1.2. Primera etapa, 1660-1682

En 1665 se produce la ruptura con el sistema tradicional. Los banqueros genoveses Domingo Grillo y Ambrosio Lomelín⁷, construyen varios buques en los astilleros del Cantábrico y entre ellos dos para la *Carrera de Indias*. Desoyendo las proporciones enviadas por la Junta aumentan las dimensiones de la eslora con la clara intencionalidad de que los buques no atraviesen la barra de Sanlúcar. Pese a las protestas de la *Casa de Contratación*, los buques fueron admitidos en la *Carrera*.

La decisión chocaba frontalmente con los intereses sevillanos y daba pie a que nuevamente se desatara la discusión sobre el buque más adecuado a la *Carrera*, siendo el principal punto de fricción el número de cubiertas⁸, dos o tres, y las dimensiones del mismo.

En Europa se inicia una época muy fructífera en lo que a publicaciones de carácter técnico-naval se refiere. En Amsterdam se publican en 1671 dos obras de enorme influencia en la arquitectura naval, *De Nederlandse Scheepsbouwkonts Opengesteld*, de Cornelius van Yk, y *Acloude en Heden-daagse Scheepsbow en Bestier*, de Nicolaes Witsen. Esta última obra, tuvo una enorme difusión, apareciendo ilustraciones extractadas de la misma en obras de diversos autores posteriores⁹, lo que ha dado lugar a muchos errores y confusiones en las interpretaciones realizadas.

En Francia, Dassie publica en París *L' Architecture Navale*, en 1677. En su obra, define las *Proporciones mas esenciales para la construcción de navíos del Rey*, que tanto influirá posteriormente en la obra de autores como Antonio de Gaztañeta.

En España, se revisan las dimensiones de los buques y aparecen con frecuencia memoriales en los que se discuten las proporciones que deben guardar las nuevas unidades que van a ser construidas por asiento, para lo cual se solicita la opinión de personas de criterio reconocido.

La promulgación de las *Ordenanzas* de 1679, con su «extensión» en 1680¹⁰, y el traslado de la cabecera de las *Flotas* de Sevilla a Cádiz, acaban con el problema de la limitación de dimensiones. Los barcos crecen hasta las 800 e incluso 1000 toneladas, adaptándose abiertamente los tipos a las tendencias europeas.

Las tres cubiertas ganan la batalla, optándose por buques con grandes obras muertas, con serios problemas de estabilidad que obligan a resucitar soluciones de emergencia como el lastre y el embono.

1.3. Segunda etapa, 1682-1700

Con la aplicación de la Ordenanza de 1679 y su «extensión» de 1680, se regula la construcción de los galeones de 800, 500 y 700 toneladas. En realidad no se aportan variaciones significativas respecto de las últimas construcciones realizadas en la década de los sesenta, aunque se les da carta de naturaleza.

Tienen especial importancia en esta etapa, los trabajos manuscritos de algunos autores como Antonio de Gaztañeta¹¹, 1687-1691, y Francisco Antonio Garrote¹², 1691. Estas dos obras, de carácter puramente técnico aportan dos visiones distintas de la construcción naval de esta etapa. Gaztañeta copia y recoge lo que ve con la intención de elaborar una publicación que acometa todos

7. SERRANO MANGAS, Fernando: *Los galeones de la Carrera de Indias, 1650-1700*, Escuela de Estudios Hispano-Americanos de Sevilla, CSIC, Sevilla, 1985, pp. 98 y ss.

8. SERRANO MANGAS, Fernando: op. cit.

9. Destaca de manera especial la recopilación que lleva a cabo el Marqués de la Victoria en su *Diccionario Demostrativo, 1719-1756*, sobre todo de la obra de Witsen. En la Biblioteca Central de Marina, se conserva un ejemplar de la obra de este autor en el que puede leerse «*Es de D. Juan José Navarro*». El interpretar la obra de Navarro como síntesis de la arquitectura naval española, lleva a graves errores al estar mezcladas fuentes de diversa procedencia sin secuencia cronológica ni referencias a su origen y autoría.

10. *Recopilación de las Leyes de los Reynos de Yndias, libro VIII, título XXVIII. Ley XXIII sobre la materia antecedente (Extensión de 1680) y Medidas que últimamente mandó el Consejo executar para fabricar los Galeones de ochocientas toneladas, en veinte y dos de marzo de 1679.*

11. FERNÁNDEZ GONZÁLEZ, Francisco; APESTEGUI CARDENAL, Cruz; MIGUÉLEZ GARCÍA, Fernando: *Arte de Fabricar Reales, Edición comentada del manuscrito de Dn. Antonio de Gaztañeta*, Lunwerg, Barcelona, 1992.

12. GARROTE, Francisco Antonio: *Recopilación para la Nueva Fábrica de Baxeles Españoles*, Manuscrito 1691, BNM.

los aspectos relacionados con la construcción naval. Garrote hace realidad la idea de Gaztañeta, lanzando unas propuestas muy elaboradas inspiradas en los autores franceses y holandeses.

En ambas obras se refleja la introducción de un nuevo método en el trazado de la cuaderna maestra, sustituyendo el arco de circunferencia por un óvalo de valor $M/3$. La propuesta se llevó a la práctica por primera vez¹³ en la Almiranta de la Armada del Océano que se construyó en Colindres por Millán Ignacio de Yriarte, *Santísima Trinidad*. Hay que destacar en este período la incorporación de la quilla como medida básica, siguiendo el esquema francés preconizado por Dassie.

La actividad constructora fue importante en esta etapa, especialmente grandes buques para la Armada del Océano¹⁴ y algunas unidades para la Carrera de Indias. La guerra con Francia, 1689-1697, limitó la duración de las unidades construidas, obligando a su «multiuso» y ocasionando abundantes pérdidas. Por primera vez se plantea la adquisición de buques en el extranjero, adquiriéndose seis unidades en Holanda.

Acabada la guerra se reinician los asientos. Pedro de Aróstegui¹⁵ se compromete a construir, en 1697, una capitana y una almiranta para la Guarda de la Carrera de Indias que serán concluidas por su hijo Francisco. Los galeones, de 1200 toneladas, recibieron el nombre de *San José*, la Capitana, y *San Joaquín*, la Almiranta.

Las últimas unidades construidas en la centuria fueron la Capitana y Almiranta de la Flota de Nueva España¹⁶, construidas en los astilleros de Mápil por Francisco Necolalde Zabaleta entre 1700 y 1704. Los barcos, regulados sobre la base de 58 codos de quilla, tenían 3 cubiertas y estaban armados con 62 cañones¹⁷. En su viaje inaugural fueron capturados y trasladados a Lisboa¹⁸.

1.4. Tercera etapa, 1700-1712. La llegada de Felipe V y la Guerra de Sucesión

A finales del siglo XVII, la situación en España era lamentable. Los efectivos de la Armada se reducían a unas pocas embarcaciones, viejas y mal pertrechadas, las tripulaciones eran escasas y no había recursos económicos con que mantenerlas. Los principales astilleros del Cantábrico se encontraban prácticamente paralizados, como consecuencia de la falta de pedidos oficiales, la demora de los pagos, los incendios y los ataques enemigos. Las Flotas habían sido suspendidas, y el tráfico comercial estaba muy reducido.

Tras la muerte de Carlos II, en noviembre de 1700, y la aceptación de su testamento, Felipe V llega a España. Rápidamente comprendió que el objetivo prioritario era reestablecer las comunicaciones marítimas con América, para lo que era necesaria la reconstrucción de la Armada. Se solicitó el apoyo de una escuadra francesa, enviada por Luis XIV, pero era necesario contar con buques propios y con este propósito inicia un plan de construcciones en todos los astilleros de la Corona.

En la Península se inicia, en 1703, la fabricación del galeón *El Salvador* 19 en el astillero de Zorroza (Vizcaya), para lo que se envía a Antonio de Gaztañeta. De características similares a *El Sagrario*²⁰, comenzado en 1697 por asiento con Juan Salmón que posteriormente fue pasado a Antonio de la Torre, el buque estaba regulado²¹ sobre la base de 63 codos de quilla y debería haber sido armado con 66 cañones. Pero el plan de construcciones se ve paralizado con el comienzo de la Guerra de Sucesión. Para solucionar el problema de la carencia de buques, se recurre a su adquisi-

13. Carta de S.M. al Conde de Aguilar, 29 de marzo de 1685. Original en el Untzi Museo-Museo Naval de San Sebastián.

14. Con relación a las producciones de buques para la Carrera puede consultarse, SERRANO MANGAS, Fernando: op. cit. También el trabajo de ODRIOZOLA OYARBIDE, M^a Lourdes: «La industria naval guipuzcoana y la producción de navíos para el Rey (1650-1799)», en *Boletín de la RSBAP*, año L, 1994-1, pp. 3 a 41.

15. SERRANO MANGAS, Fernando: op. cit., citando AGI Indiferente 2470. También, ODRIOZOLA OYARBIDE, Lourdes: op. cit. También, PÉREZ-MALLAÍNA BUENO, Pablo Emilio: *Política naval española en el Atlántico (1700-1715)*, Escuela de Estudios Hispanoamericanos, CSIC, Sevilla, 1982, p. 29.

Indica también las dimensiones del *San Joaquín*, a quien asigna: Eslora: 71 codos, Manga: 22 codos, Puntal: 10 codos.

16. ODRIOZOLA OYARBIDE, Lourdes: op. cit.

17. AGI, Indiferente 2717: *Expediente sobre los abusos que se han introducido en las fabricas de Vageles, con el fin de defraudar los arqueos*. Varios documentos, años 1703-1704.

18. PÉREZ-MALLAÍNA, P.E.: op.cit., p. 390.

19. PÉREZ-MALLAÍNA, P.E.: op.cit., p. 392, citando AHN, Estado 2312.

20. Ibidem.

21. *Relación de los servicios del Teniente General Dn. Antonio de Gaztañeta Iturrizalza, en el Papel Genealógico de las abolarios de Dn. Juan José de Iturrizalza de Montalibet, primer Barón de Oña, redactado por el Rey de Armas Dn. Juan Alfonso Guerra y Sandoval, 1751*. Manuscrito. Tengo que agradecer a D. Javier Rodríguez Marquina, Barón de Oña, la cesión de este documento.

ción en Génova y entre particulares. Todavía en 1710, se realizan obras²² en *El Salvador*, que nunca llegó a hacerse a la mar.

Paralelamente se inicia la construcción de una capitana y un patache para la Armada de Barlovento. La capitana, *Nuestra Señora de Guadalupe*²³, construida en Campeche entre 1702 y 1703, formó parte de las unidades navales de la Corona hasta su naufragio en aguas de la península de Samaná en 1724.

En cuanto a la estructura administrativa de Armadas y Flotas, los cambios fueron muy importantes²⁴.

En el período comprendido entre 1700 y 1706, la navegación trasatlántica sufrió un vacío casi total. Sólo partieron «Azogues» con destino a Veracruz en 1701 y 1703. Los Azogues, eran el recurso que se empleaba cuando la necesidad de caudales era inminente, y resultaba imposible la preparación de una Flota. Se trataba de uno o dos buques de guerra armados que se encargaban de transportar el azogue para las minas americanas y, en el viaje de vuelta, transportaban los caudales acumulados.

En 1706, salió la última Flota de Nueva España que se regía por las normas tradicionales, aunque su escolta estaba formada por tres fragatas francesas. Hubo flotas los años 1708, 1711, 1712, 1715, 1720 y 1722, así como unos azogues en 1710, 1719 y 1722.

La desgraciada suerte que tuvo la Flota de 1712, que no inició su regreso hasta 1715, supuso la pérdida de diez embarcaciones. En cuanto a Tierra Firme, no se tuvo mejor suerte. Salió la Armada en 1700 y los Galeones en 1706 y 1713 que nunca regresaron. Los primeros por haber sido interceptados por los ingleses y los segundos por haber naufragado junto a la Flota de Nueva España en aguas de Florida. Sólo hubo un nuevo intento en 1721, a cargo de Baltasar de Guevara.

Más importante es la cuantificación real de la composición de las flotas²⁵. Las embarcaciones extranjeras suponen un 31,2 % de las toneladas transportadas entre 1700 y 1715, con un 41,1 % del total de viajes realizados. El coste de la ayuda francesa²⁶ fue desmesurado, estimándose que con las cantidades abonadas en concepto de flete, se podrían haber adquirido 30 buques, entre ellos 8 de más de 50 cañones y dos de entre 80 y 90.

Especial interés tiene la construcción en Orio²⁷, en 1708, por Simón de Zelarain para Andrés Martínez de Murguía y según la traza de Gaztañeta, de dos navíos para la navegación a Buenos Aires. Los navíos, *Nuestra Señora de la Concepción* y *San Joseph*, de 356 toneladas, y *Nuestra Señora del Rosario* y *Santo Domingo*, de 462, fueron capturados al salir de Cádiz por una escuadra holandesa. Trasladados a Amsterdam²⁸, sus gálibos fueron copiados e influyeron en los posteriores trazados de los navíos holandeses. Tras la Paz de Utrecht, fueron devueltos a su propietario y realizaron algunos viajes al Cono Sur. El estudio de sus proporciones, que será realizado posteriormente, refleja la picaresca de propietarios y constructores para eludir los controles de la Corona.

Gaztañeta en el prólogo de su obra *Proporciones de las medidas mas esempciales*, 1720, hace referencia a la construcción de seis navíos por orden del Duque de Bergeyck para la Carrera de las Indias²⁹, siguiendo la traza de los de Murguía. Estos buques podrían muy bien corresponder a los ofrecidos en su Proyecto³⁰, en el que se incluía la fabricación de tres navíos nuevos de los seis que debía aportar. Su construcción debió realizarse entre 1713 y 1716, pero lamentablemente carecemos de referencias más precisas.

A esta etapa pertenece también el proyecto de sustituir las galeras de España³¹ por fragatas a remo proyectadas por Gaztañeta en 1705.

22. ODRIOZOLA, Lourdes: op. cit.

23. APESTEGUI, Cruz; IZAGUIRRE, Manu; LEÓN, Carlos: *La aventura del Guadalupe*, Lunwerg, Barcelona, 1997.

24. Sobre los cambios llevados a cabo en el periodo 1700-1715, puede consultarse, PÉREZ-MALLAÍNA, Pablo Emilio: op. cit.

25. PÉREZ-MALLAÍNA, Pablo Emilio: op. cit., cuadro p. 27.

26. PÉREZ-MALLAÍNA, Pablo Emilio: op. cit., p. 138.

27. AGI, Contratación 1698. También: PÉREZ-MALLAÍNA, Pablo Emilio: op. cit., p. 55.

28. GAZTAÑETA ITURRIBALZAGA, Antonio: *Proporciones de las medidas mas esempciales*, Prólogo al lector, Madrid, 1720.

29. GAZTAÑETA ITURRIBALZAGA, Antonio: op.cit. Dice: «El conde de Bergueik, volviendo de Utrech a España, encargó seis en Guipuzcoa de esta fabrica, para la Carrera de las Indias, y aunque le indico que para de guerra deberian tener tres codos mas de quilla, se mantuvo en su primera idea de que fueran como los de Murguía».

30. PÉREZ-MALLAÍNA, Pablo Emilio: op. cit., p. 110.

31. PÉREZ-MALLAÍNA, Pablo Emilio: op. cit., p. 380. Cita: AHN, Estado 2334, Consulta de la Junta de Galeras. Madrid 26 de agosto de 1705.

2. SEGUNDO PERÍODO, 1712-1731. LA RECONSTRUCCIÓN DE LA MARINA

2.1. Primera etapa, 1712-1720. El proyecto de Alberoni y la creación de la Real Armada

Desde 1700, se habían presentado varios Reales Proyectos³² para la ordenación de la navegación a Indias y la manera de adquirir unidades navales con las que llevarlos a cabo.

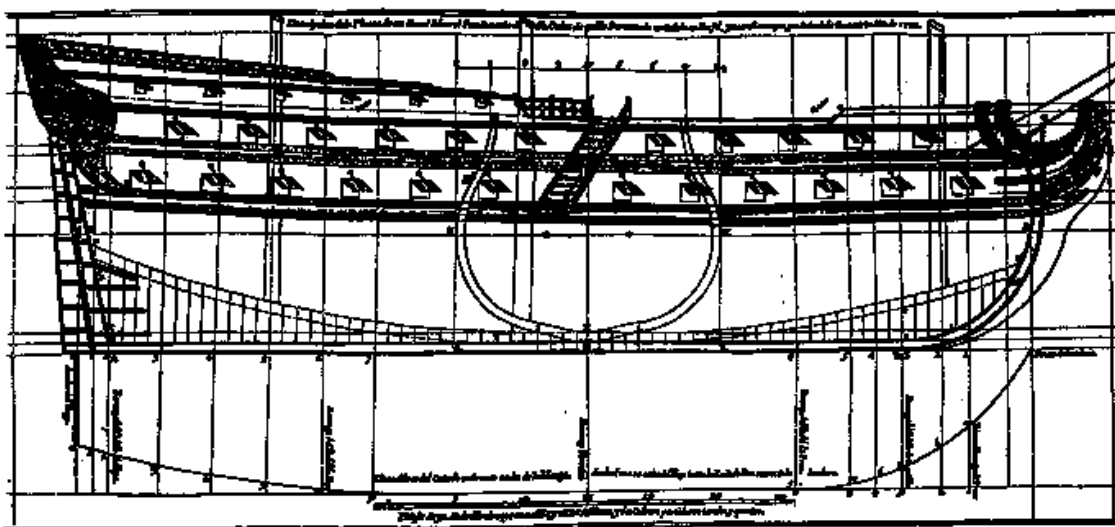
En 1708, se formó una Junta³³ presidida por el Duque de Veragua, con el fin de activar la construcción de navíos. El primer objetivo es la Armada de Barlovento, encargada de poner orden en las costas americanas y controlar el comercio ilegal.

La Armada de Barlovento³⁴, cuyo origen se remonta al Escuadrón de Galeras de Santo Domingo establecido a finales del siglo XVI para proteger a las Flotas en su navegación por el Caribe, había tenido una vigencia bastante irregular. Se había mantenido hasta 1647, en que se deshizo después de viajar a la Península aunque se aconsejó volver a formarla, y no volvió a constituirse hasta 1667. A partir de entonces, se mantuvo con escasas unidades con mayor o menor suerte.

Tras el Armisticio de 1712, el plan podía ser acometido. Para ello, Bernardo Tinajero, Secretario del Consejo de Indias, elevó en 1713, un proyecto titulado *De lo que se ha de observar, y regla con que se ha de hacer la fábrica de diez bajeles y dos pataches que S.M. ha resuelto se construyan en el puerto de La Habana*³⁵.

La elección del lugar estaba motivada por la abundancia de maderas para la cómoda y continuada construcción de bajeles, la existencia de medios que posibilitaban la construcción y la riqueza de recursos de esas tierras.

El proyecto estaba dividido en tres fases. La primera se refiere a las fábricas, el número de bajeles a construir, la forma de suministrar los pertrechos y los caudales necesarios para afrontar esta fábrica. La segunda se refiere a la producción de los efectos y caudales necesarios para mantener



Modelo de navío de línea sobre la base de 60 codos de quilla, proyectado por Antonio de Gaztañeta y por el que se construyeron los buques fabricados entre 1713 y 1720. (Bernardo Tinajero de la Escalera: *De lo que se ha de observar, y regla con que se ha de hacer la fábrica de diez bajeles y dos pataches que S. M. ha resuelto se construyan en el puerto de La Habana, Madrid, 1713*).

32. PÉREZ-MALLAÍNA, Pablo Emilio: op. cit.

33. PÉREZ-MALLAÍNA, Pablo Emilio: op. cit., p. 399.

34. TORRES RAMÍREZ, Bibiano: *La Armada de Barlovento*, Sevilla, 1981.

35. Sobre este proyecto puede consultarse también, PÉREZ-MALLAÍNA, Pablo Emilio: op. cit., pp. 330-342.

los navíos construidos en esta fábrica. La tercera trata de la importancia de que los bajeles no estén nunca parados y sirvan a los efectos para los cuales han sido construidos, la defensa de las costas.

Los buques elegidos eran los de Gaztañeta, regulados por su quilla en 60 y 64 codos, con un porte de sesenta y dos y sesenta y ocho cañones, en su versión de viaje largo. El único error en la elección era el calibre de la artillería, notablemente inferior a las empleadas en el resto de los países, pero probablemente se empleó el calibre de la que había almacenada. De los seiscientos cañones necesarios para armar los navíos que se pensaba construir, sólo era necesario trasladar desde España ciento cincuenta, el resto estaba depositado en los almacenes de América.

En cuanto a elementos estructurales, no se hacen referencias a variaciones significativas respecto a la construcción tradicional. Sólo habría que destacar que el palo de mesana llevaba su carlinga en el sollado del buque en lugar de en segunda cubierta. La finalidad de esta medida era la de poder sustituir con este palo la verga mayor, en caso de rotura o de que esta tuviera que ser empleada como trinquete. Para sustituir al de mesana, se emplearía el mastelerillo mayor.

La nomenclatura, sin embargo, varía bastante, aunque esto es habitual a lo largo del tiempo. Lo verdaderamente importante, además de emplear como medida base la quilla, es que traza mediante un método geométrico secciones transversales. Es un método combinado, de «transición», en el que la zona central del buque se traza de una manera similar a la tradicional, empleando un sistema de plantillas regulables, y la determinación de secciones en las zonas extremas, llamadas cuadernas de forma que evitan las ambigüedades de siglos anteriores.

Pese a la Paz de Utrecht la continuación de la lucha en Cataluña y Baleares provocó un retraso en los planes de reconstrucción de la Marina. Tras la caída de Orry y con él la de Tinajero, Alberoni activó las construcciones ya iniciadas, pero prefirió invertir los caudales destinados a nuevas construcciones en la adquisición de buques que le permitieran iniciar las campañas militares para la recuperación de los territorios italianos.

Se había iniciado ya la construcción en Guipúzcoa³⁶ de seis navíos gemelos de sesenta cañones bajo las órdenes de Antonio de Gaztañeta y su ayudante Joseph del Llano. Las construcciones habían sido divididas entre varios asentistas: Joseph Castañeda construiría en el barrio Vizcaya de Pasajes, el *San Pedro*; Felipe y Simón de Zelarain se harían cargo en Basanoaga (Rentería) del *San Isidro* y el *San Juan Bautista*; en la cuenca del Oria Gerónimo de Echeveste construye el *San Luis* y Joseph de Iriberry el *San Fernando* y el *San Felipe*.

Los buques entraron en servicio en 1716 y resultaron ser muy marineros, su velocidad media era de once a doce nudos y llegaron a alcanzar velocidades de cuatro leguas por hora³⁷ (unos catorce nudos). Las modificaciones en las arboladuras³⁸, desapareciendo los torrotitos y arbolando botolón de *fok*, debieron favorecer las condiciones de navegabilidad de los buques.

En San Feliú de Guixols³⁹, se inician las construcciones con anterioridad a 1716. Los buques fabricados eran de proporciones similares a los de Guipúzcoa y su porte algo mayor. Llegaron a botarse tres grandes navíos de línea⁴⁰, el *Real Felipe* (1º) de 70 cañones (1716), el *Cambi* de 66 cañones (1718) y el *Catalán* de 62 cañones (1719).

Durante este periodo, Gaztañeta dirigió la construcción, o dictó las proporciones de la mayoría de los navíos construidos para la Corona, en los astilleros de Orio, Usúrbil, Pasajes, Zorroza, Santoña, San Feliú de Guixols, Galicia, etc., y siguiendo sus proporciones se trazaron los barcos más importantes construidos en La Habana.

36. Sobre las construcciones en Guipúzcoa entre 1700 y 1799, pueden consultarse los trabajos: ODRIOZOLA OYARBIDE, M^º Lourdes: op. cit. y también: ODRIOZOLA OYARBIDE, M^º Lourdes: *La construcción naval en Guipúzcoa, siglo XVIII*, Diputación Foral de Guipúzcoa, 1997.

37. *Relación de los servicios del Teniente General Dn. Antonio de Gaztañeta Iturrizalaga, en el Papel Genealógico de las abolarios de Dn. Juan José de Iturrizalaga de Montalibet, primer Barón de Oña, redactado por el Rey de Armas Dn. Juan Alfonso Guerra y Sandoval, 1751*. Manuscrito.

38. NAVARRO, Juan José: *Diccionario Demostrativo, (1719-1756)*. Manuscrito. En su lámina 5 dedicada a los «...Planos y perfiles de naves antiguas, antes de la invención de la pólvora. Naves antiguas nuestras hasta el año 1611. Nombres de las cuadernas y el plano vertical de los navíos usados desde el año 1620 hasta el año 1700...», indica que después de 1715, no quedaba en España ningún navío con torrotito.

39. AGS, Marina 334, Autrán a Gerbaut, Carraca, 5 de noviembre de 1764. Autrán hace referencia a «...los Navíos que se hicieron en San Filui, el año de 1716 (a que asisti)...».

40. VV. AA.: *El buque en la Armada Española*, Silex, Madrid, 1981.

Respecto a la navegación comercial, el establecimiento de asientos con particulares viene a cubrir las deficiencias de la falta de asientos a costa de la Avería. La reorganización del sistema se estableció mediante la Ordenanza de 5 de abril de 1720, bajo el nombre de *Proyecto para galeones y flotas del Perú y Nueva España y para Navíos de Registro y Avisos*.

Desde el punto de vista administrativo, en 1714 se constituye la Armada Real, suprimiendo las escuadras regionales y las que tenían destino especial, agrupando todos estos efectivos en ella. El traslado de la Casa de Contratación de Sevilla a Cádiz, en 1717, supuso la ruptura total con el antiguo sistema de Flotas.

José Patiño, en 1717, establece unas nuevas *Ordenanzas de Marina*. La provisión de tripulaciones mediante el sistema de levas es sustituido por el *Reglamento para organizar la recluta de marinería*, dado por Antonio de Gaztañeta en 1717, y modificado por Aguirre y Arocena, en representación de la Provincia de Guipúzcoa en 1718, que servirá como base al posterior sistema de *Matrícula de Mar*.

Las publicaciones de carácter técnico-naval continúan la línea de etapas anteriores. En Inglaterra se publica *The Ship-Builders Assistant*, cuya primera edición vio la luz en Londres en 1717. Esta obra de William Sutherland, continuó publicándose hasta la década de los setenta y fue ampliamente comentada por Jorge Juan, en su obra *Examen Marítimo*, 1771.

Los planes de construcciones continúan⁴¹ y en 1717 se firma un nuevo asiento para la fabricación de seis navíos de línea: cinco en Pasajes (dos a cargo de Gerónimo de Echeveste Mutiozábal en el Barrio de Vizcaya, y tres a cargo de Lorenzo de Arzueta y Juan Bautista de Buendía), y uno en Basanoaga (Rentería) a cargo de Felipe de Zelarain.

En Santoña se asienta la fabricación de 15 navíos de línea⁴². El apresto de materiales se había iniciado en 1718 y para su ejecución se envió en junio al Jefe de Escuadra, Carlos Grillo. A Grillo le acompañaban varios oficiales de la recién creada Real Armada y un importante plantel de constructores entre los que destacan los franceses Juan Pedro Boyer y «Zipriano Hotran», procedentes, al menos el segundo, del astillero de San Feliú de Guixols al que había llegado en 1716.

Tras los sucesos de Cabo Passaro, 11 de agosto de 1718, el gobierno declaró como represalia el secuestro de bienes de los súbditos ingleses y la expedición de patentes de corso contra su comercio, a lo que el Gobierno inglés contestó, haciendo pública una declaración de guerra el 26 de diciembre de 1718.

El 21 de abril de 1719, un ejército formado por 20.000 franceses bajo el mando del Duque de Berwick, atravesó el Bidasoa, puso sitio a Fuenterrabía, del 2 de mayo al 18 de junio, y entró sin resistencia hasta Pasajes, incendiando los seis navíos de línea que se estaban construyendo, para después apoderarse de los almacenes de artillería, jarcia, lonas y demás pertrechos.

Se atacó Santoña⁴³ por mar, con una división de 800 soldados destacada a tal efecto, destruyendo tres navíos que estaban prácticamente terminados, uno de 70 y dos de 60, maderas preparadas para otra docena y una importante partida recién llegada de Holanda.

La desertión de dos de los cinco franceses llegados al astillero y el desastre acontecido hace que en julio de 1719 se nombre nuevo Comisario, cargo que recae en Jerónimo Domínguez⁴⁴.

Los franceses fueron auxiliados por una división de 4.000 ingleses bajo el mando del vizconde Cobham y una escuadrilla que gobernaba el comodoro Sir Robert Johnson, que destruyó otros dos buques menores de guerra y otro mercante que estaban en Ribadeo.

Atacaron San Sebastián, rindiendo el castillo el 19 de agosto, con lo que toda la Provincia quedó dominada. No pasaron de aquí, desarrollando la campaña hacia Aragón y Cataluña.

41. ODRIOZOLA OYARBIDE, M^o Lourdes: *La construcción...*

42. PALACIO RAMOS, Rafael: «La construcción naval para la Corona en Santoña a lo largo del primer tercio del siglo XVIII», en I *Simposio de Historia de las Técnicas. La construcción naval y la Navegación*, Ed. Universidad de Cantabria, Centro de Estudios Astillero de Guarnizo, Sociedad Española de Historia de las Ciencias y las Técnicas, Santander, 1996.

43. *Ibidem*.

44. *Ibidem*.

Los ingleses atacaron Vigo y Pontevedra, donde destruyeron más navíos. Los reyes destituyeron a Alberoni, se adhirieron a la Cuádruple Alianza, 2 de abril de 1720, y retiraron las tropas de Sicilia y Cerdeña.

Tras arduas negociaciones, se estableció un tratado de alianza defensiva entre Francia y España, conviniendo por artículos secretos la devolución de Fuenterrabía, San Sebastián y Penzacola, 27 de marzo de 1721.

Por otro lado se hizo un acuerdo similar con Inglaterra, 13 de junio de 1721, devolviendo los ingleses los efectos y bienes confiscados en la última guerra, entre los que se encontraban los navíos apresados en Cabo Passaro, pero resultaron estar desmantelados e innavegables. Ocho años de duros trabajos habían quedado prácticamente destruidos.

2.2. Segunda etapa, 1720-1728. La Ordenanza de 1721 y los departamentos marítimos

Ante la proximidad de los astilleros de Guipúzcoa a la frontera con Francia, especialmente los de Pasajes, que eran continuamente acosados, y frente al hecho de que en los astilleros de Colindres no había suficiente calado para los grandes buques que se pretendía construir, se encomendó a Gaztañeta la búsqueda de un lugar adecuado para trasladar los astilleros, en 1717.

Una vez lograda la paz, se planteó la necesidad de reiniciar la construcción de navíos. Para ello el primer paso era reconstruir los astilleros, volviendo a la idea de centralizarlos en un lugar lo suficientemente seguro y protegido.

Gaztañeta había inspeccionado la bahía de Santander, y aprovechó los lugares elegidos por el General Díaz Pimienta⁴⁵ en 1645. Bajo su inspección se formó un astillero dotado de los elementos necesarios en 1721, recibiendo el nombre de Astillero de Guarnizo. Para el inicio de las construcciones se firmó un asiento con Mateo Castaign⁴⁶. Gaztañeta trasladó su residencia a Guarnizo con algunos periodos de ausencia por distintos motivos. Además se consiguió surtir a los arsenales de pertrechos procedentes de diversos lugares de la Península.

En Santoña se firma un nuevo asiento⁴⁷, en 1725, para la fábrica de ocho navíos, dos de 80 cañones y seis de 70. El constructor sería Lorenzo Arzueta y el plan se realizaría en varias fases, contemplándose para 1726 la botadura y apresto de tres navíos.

La pérdida de los Azogues de Baltasar de Guevara⁴⁸, 24 de agosto de 1724, y la importante cantidad de caudales retenidos en Nueva España y Tierra Firme, unos 80 millones de pesos, como consecuencia de la carencia de buques, hace que a principios de 1726 Gaztañeta sea requerido para capitanear una Flota que deberá partir en mayo.

Se abre la Secretaría de Marina, nombrando a Patiño Intendente General y manteniendo a Gaztañeta al frente de las construcciones. El 12 de septiembre, se ordena el paso a Guarnizo de 400 ó 500 carpinteros de Guipúzcoa⁴⁹, para activar las construcciones de navíos que se están llevando a cabo.

José del Campillo y Cossio, como ministro interino, sustituye a Gaztañeta en la dirección. Nombrado superintendente en 1728 por fallecimiento de Gaztañeta, ordena el desmantelamiento de Santoña⁵⁰, que había estado bajo su dirección desde 1722, y traslada los materiales existentes a Guarnizo.

La tipología de los buques había quedado definida cuando el 20 de diciembre de 1720, Gaztañeta entregó al Rey el original del *Proporciones de las medidas más esenciales para la fábrica de navíos y fragatas de guerra, que puedan montar desde ochenta cañones hasta diez, con explicación de la construcción de la varenga maestra, plano y perfil particular de un navío de setenta cañones, con los largos, gruesos y anchos de los materiales, escrito de orden del Rey*⁵¹.

45. CASTANEDO GALÁN, Juan: *Guarnizo, un astillero de la Corona*, Ed. Naval, Madrid, 1993.

46. PALACIO RAMOS, Rafael: op. cit.

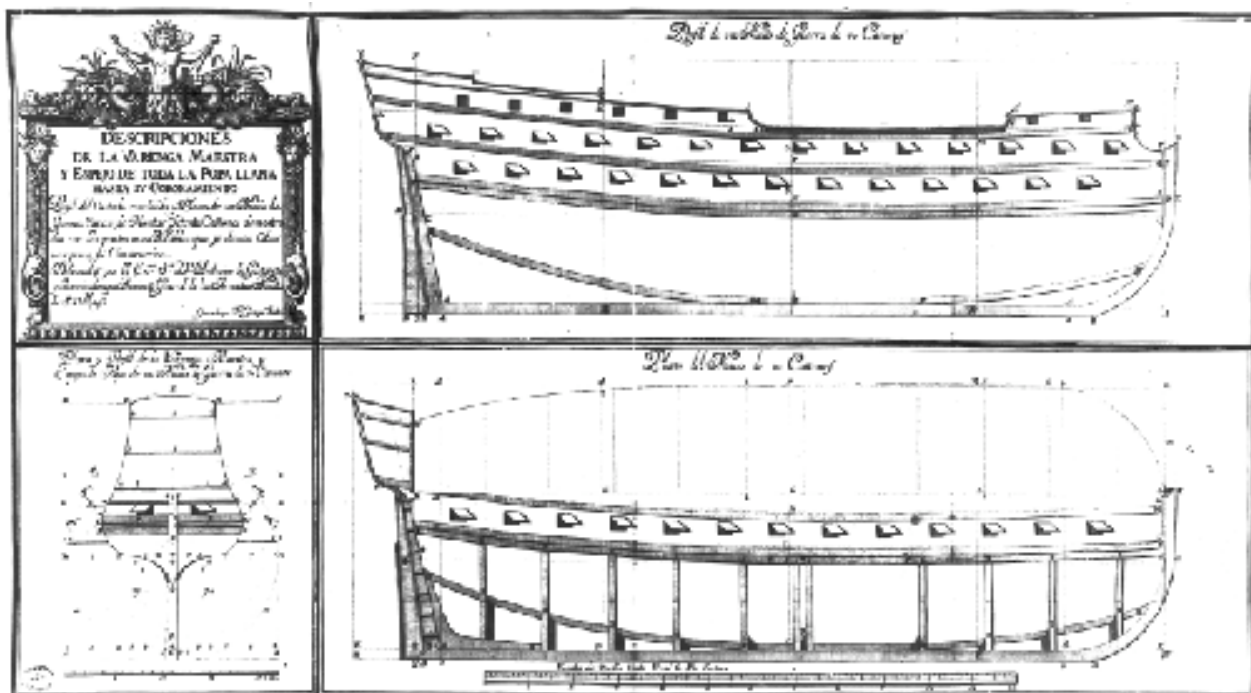
47. Ibidem.

48. APESTEGUI, Cruz; IZAGUIRRE, Manu; LEÓN, Carlos: *La aventura...*

49. ODRIOZOLA OYARBIDE, M^a Lourdes: *La construcción...*

50. PALACIO RAMOS, Rafael: op. cit.

51. GAZTAÑETA ITURRIBALZAGA, Antonio: op. cit.



Modelo de un navío de 70 cañones proyectado por Antonio de Gaztañeta en 1720. Buques de esta tipología formaron el grueso de la Armada entre 1722 y 1732. (Antonio de Gaztañeta: *Proporciones de las medidas más esenciales para la fábrica de navíos y fragatas de guerra, que puedan montar desde ochenta cañones hasta diez...*, Madrid, 1720).

La obra se publicó en 1722, aunque en su portada aparezca con fecha de 1720, constituyendo la Orden por la que se debían observar esas proporciones en todos los navíos construidos en España y Ultramar por Real Cédula del 13 de mayo de 1721.

Esta obra comienza incluyendo el texto de la Real Cédula, a continuación el prólogo del propio Gaztañeta, en el que manifiesta sus dudas, sus intenciones y los motivos que le han llevado a escribir el libro. Continúa con el estudio del navío de 70 cañones, base de los futuros buques que constituirían el grueso de la Armada. El estudio incluía las proporciones con que se debían regular todas las medidas necesarias para el trazado y construcción de este buque, el trazado del perfil y el escantillonado de todas las piezas. Se añadía también las dimensiones y proporciones con que se debían construir los navíos desde 80 hasta 10 cañones, basándose en las mismas proporciones que las dadas para los de 70.

La principal novedad del trabajo, radica en que ahora da una especial importancia a la disposición de la artillería: «Que la artillería de la batería primera esté floreada para usar de ella en todo tiempo, a defensa y ofensa».

Para ello, predetermina el calado del buque y a partir de la línea del agua determina la altura de primera cubierta. Además, hace que las portas queden equidistantes entre sí y a partir del número de cañones en la primera batería y su disposición determina la eslora, que se considera como la medida base para estas proporciones a imitación del modelo francés. Una vez definida se obtiene el valor de la quilla, haciendo $Q = 5/6 E$, y si el buque es de guerra se le añaden tres codos. A partir de la medida de la quilla se regulan las demás proporciones siguiendo el modelo español de períodos anteriores.

En cuanto a la estructura tampoco se dan novedades significativas respecto a las de 1712, a excepción de que en este caso, se procura de una forma especial que las cintas no se corten por ninguna porta. Mantiene una gran estabilidad transversal y la carencia de lastre, manteniendo la disminución de los escantillonados con el aumento del puntal y la disminución y aligeramiento de las superestructuras para que el navío «...aguante sus velas a todo tiempo y se mantenga a el viento sin descaecer en esceso».

En cuanto a las formas, busca «...que navegue bien y responda pronto a el timón... que navegue a satisfacción y sea descansado en las tormentas».

Para ello adopta un cuerpo cilíndrico más concentrado y desplazado hacia proa, proporcionando así el suficiente empuje a la obra viva. El cuerpo de salida es más largo, lográndose un mayor afinamiento de las formas de popa, guiadas por la línea del rasel, orientado a favorecer el flujo de agua hacia el timón, sin producir discontinuidades ni desprendimientos, para lograr una mayor maniobrabilidad: «...quedará la parte de la popa con bastante cuerpo para el sustén, y con los cortados correspondientes, para que las aguas corran sin oposición alguna, y proporcionalmente por los costados hasta el timón para su pronto gobierno».

Respecto a las formas en proa, se produce un rápido afinamiento y, lo que es una novedad, el aumento del área de las secciones con el aumento del puntal, para evitar el problema del cabeceo: «...y tendrán suficientes cortados a proa, para cortar las aguas sin oposición, y quedando la proa llena para su mayor descanso».

Como en el proyecto anterior, el único error que se cometió fue la selección del calibre de la artillería, notablemente menor al empleado por sus enemigos potenciales.

Su obra supuso la consolidación de un método propio que basado en profundos conocimientos teóricos, luego reducidos a soluciones prácticas, resuelve las ambigüedades de métodos anteriores, dando a la construcción naval una uniformidad hasta ese momento inimaginable.

A esta etapa pertenecen dos «diseños de naos en madera»⁵², conservados en la Casa de Gaztañeta (Motrico), que representan dos navíos de 80 cañones, probablemente el *San Felipe* y el *Santa Isabel*, construidos en Santoña y Guarnizo. Constituyen los modelos constructivos de navíos fabricados en España más antiguos de que se tiene noticia.

Desde el punto de vista de la industria naval, se ponen en funcionamiento los arsenales en los Departamentos⁵³. Ferrol, en activo en la Graña desde 1726; Cádiz, trasladado a la Carraca en 1724 bajo el auspicio de Gaztañeta y Patiño; y Cartagena.

El balance de construcciones fue enormemente favorable. En Guarnizo, bajo la dirección de Gaztañeta⁵⁴ se fabricaron 10 buques, entre 1721 y 1727, con el siguiente porte: de 80 cañones (*San Felipe Real*, 1726); de 70 cañones (*San Luis*, 1722; *San Fernando*, 1723; *San Carlos*, 1724; *San Antonio*, 1725); Fragatas de 40 cañones (*San Ignacio* y *San Javier*, 1727); Fragatas con remos⁵⁵, de 30 cañones (*Nuestra Señora de la Concepción*, 1722 y *Atocha*, 1723). Estas últimas, aparentemente, debieron construirse con características similares a las del proyecto de 1705, con el fin de ir sustituyendo las galeras de la escuadra del Mediterráneo.

En Santoña⁵⁶ se botaron tres grandes navíos de línea, el *Santa Isabel* de 80 cañones (1730), el *Reina* de 70 (1729) y el *Santiago* de 60 (1729).

En Guipúzcoa⁵⁷, el balance global de construcciones para la Real Armada entre 1713 y 1730, es de 31 unidades de línea.

3. TERCER PERÍODO, 1729-1748. LA CONSTRUCCIÓN A LA MODA FRANCESA

Tras el fallecimiento de Gaztañeta en 1728, Cipriano Aufrán es nombrado Director de Construcciones⁵⁸. Ayudado por Juan Pedro Boyer, fueron continuadores del trabajo de Antonio de Gaztañeta.

52. En el *Auto y sentencia arbitraria de división y partición de los bienes del General Gaztañeta y su mujer*, Motrico 1737, Colección Conde de Motrico, figuran relacionados: «*Dos diseños de naos en madera*».

53. APESTEGUI CARDENAL, Cruz: «Aproximación a la vida y obra de Antonio de Gaztañeta», en *Antonio de Gaztañeta, 1656-1728*, Untzi Museoa-Museo Naval, Diputación de Guipúzcoa, SEQC, San Sebastián, 1992.

54. *Relación de los servicios del Teniente General Dn. Antonio de Gaztañeta Iturrizalaga, en el Papel Genealógico de las abolarios de Dn. Juan José de Iturrizalaga de Montalibet, primer Barón de Oña, redactado por el Rey de Armas Dn. Juan Alfonso Guerra y Sandoval, 1751*. Manuscrito.

55. Los nombres se han podido identificar a través de CASTANEDO GALÁN, Juan: op. cit.

56. PALACIO RAMOS, Rafael: op. cit. *El Santiago* en ODRIOZOLA OYARBIDE, M^º Lourdes: *La construcción...*, apéndice n^º 1, p. 398.

57. ODRIOZOLA OYARBIDE, M^º Lourdes: *La construcción...*, pp. 119 a 121.

Autrán y Boyer desde Guarnizo matizan las *Proporciones* de Gaztañeta, incorporando algunas soluciones de carácter personal.

Dos trabajos manuscritos son esenciales para el estudio de este período. El primero de ellos, obra del usurbitarra Gerónimo de Aizpurua y Echeveste, se titula *Observaciones que se practican para la Delineación de los Navíos de las Costas de Cantabria*⁵⁹. Aizpurua, descendiente de una familia vinculada a la construcción de navíos desde principios de siglo, trabajó en el astillero de Guarnizo⁶⁰ entre 1723 y 1750. Su manuscrito, atendiendo a la relación de buques que recoge y dimensiona al final del mismo, debió redactarse⁶¹ entre 1728 y 1732.

Las *Observaciones*, están escritas de forma similar a las *Proporciones* de Gaztañeta, en quien parece inspirarse para la redacción de la parte dedicada a las proporciones. Con estilo cuidado, índice de voces y algunas figuras esquemáticas aunque muy explicativas, recoge las soluciones constructivas que deben aplicarse a la construcción del navío y su arboladura.

En el segundo manuscrito, de gran formato, se puede entrever escrito sobre su portada⁶² *Journal des Affaires de Notre Construction, commence... a lieu...le premiere juin 1733. El Journal*, de autor anónimo, escrito en castellano pero con algunas expresiones de estilo francés, anuncia en su primera página que se trata de una

«...Esplicacion de todas partes de que se compone un Baxel de Gerra capaz de montar ocenta cañones con las proposiciones y medidas regulares que deven cada uno de los miembros y partes de su largo y ancho todos sus materiales todo su cuerpo y los errajes de la primera cavilleria y clavason con que se deve unir los miembros y asi mismo toda su arboladura y las reglas con que se deven ser aparejado y labrado y finalmente una noticia general de todas las cosas que se componen para venir en conocimiento del todo y sus partes reduciendo el todo a la reglas con las ynvariables de su cuerpo explicandolos con la mayor claridad que ha sido posible valiendose de las voses y hombres mas ynteligentes que se estillan entre los operarios que se los ubieren de practicar...»

Este trabajo, escrito con estilo cuidado, letra caligráfica y dibujos de buena traza e iluminados, recopila aspectos complementarios a la obra de Aizpurua, como son el trazado de la caja de cuadernas y un perfil del buque del que por desgracia sólo se conserva parte de la proa.

Lo más interesante de este trabajo es que, en su parte final, especifica las «Proporciones de las medidas las mas esenciales que se consideran para construir bajeles de guerra e de particular a la moda francesa». A continuación incluye copia de tabla de las proporciones de Gaztañeta y una tabla con las dimensiones de la arboladura para navíos de 10 a 28 codos de manga.

Ambos manuscritos incluyen el estudio de la arboladura, el reglamento para la artillería, incluyendo su dimensionamiento y pólvora con que debe usarse. Aparentemente debieron copiarse uno del otro, o incluso ambos de un tercero. Se dan coincidencias curiosas como el hecho de que el trazado de velas que se refleja en ambos coincida con un dibujo de características similares realizado por Gaztañeta⁶³. Aportar datos concluyentes respecto de su originalidad no es nuestro objetivo.

A través del estudio de ambos puede llegarse a dos conclusiones importantes. El *Journal* demuestra la existencia de un sistema intermedio de trazado, de clara inspiración francesa, por el que se construyeron los grandes navíos españoles en el período 1728-1748, e incluso algunos posteriores. Las *Observaciones*, demuestran que la estructura de cuaderna completa, encoramentada de arriba abajo, se comienza a utilizar en torno a 1730. Fuentes complementarias matizarán más estas afirmaciones.

El sistema constructivo requería algunos avances tecnológicos. Se necesitaba conocer previamente la geometría del buque, cuyas cuadernas debían de fabricarse con antelación y para ello era

58. ODRIOZOLA OYARBIDE, M^a Lourdes: *La construcción...*, pp. 48 y ss.

59. El original de este manuscrito se encuentra depositado en los fondos de la Sociedad de Oceanografía de Guipúzcoa, Colección Mutiozábal. San Sebastián.

60. ODRIOZOLA OYARBIDE, M^a Lourdes: *La construcción...*, pp. 197 a 200.

61. ODRIOZOLA OYARBIDE, M^a Lourdes: *La construcción...*, pp. 198. Precisa más la fecha indicando que debió escribirse en 1731.

62. MNM, Ms. 1587 y MNM, Ms. 1574 transcripción mecanografiada a la que le faltan algunas hojas al comienzo.

63. Colección Conde de Motrico.

necesario la delineación de planos. He aquí la explicación de la presencia de cajas de cuadernas completas en el *Journal*. Desgraciadamente, no se conservan planos de este período, aunque no cabe duda de que debían utilizarse.

Con posterioridad Autrán es destinado al departamento de Cádiz, donde permanecen hasta su traslado a La Habana entre 1744 y 1746, para regresar nuevamente a Cádiz⁶⁴. Boyer se traslada a Cartagena donde se hará cargo de las principales construcciones.

Tipológicamente, a los barcos construidos por los sistemas de Gaztañeta se les achacaba lo excesivo de su eslora, en relación al número y fuerza de su artillería. Esta característica que les dotaba de excelentes cualidades marineras, presentaba como contrapartida el excesivo coste de su construcción y problemas estructurales que daban lugar a que se arquearan quebrantándose.

Un estudio más profundo de las características estructurales de este tipo de buques, aún por realizar, dilucidaría la fiabilidad de estos juicios de valor.

Vigodet⁶⁵ achacó a estos buques su poca duración, haciendo responsable a la eslora del buque y argumentando la poca ligazón de sus miembros, llegando a la conclusión de que era motivo de que se arquearan. Probablemente se refiriera a los buques construidos por Autrán mediante el sistema de cuadernas, sobre los que hay pocas referencias a sus soluciones estructurales y que padecían enormemente el problema del quebranto.

A este período pertenece el *Real Felipe*, construido en los astilleros de Guarnizo en el año 1732, según traza de Autrán, aunque verificando en todo las proporciones de Gaztañeta. Era el navío más grande del mundo. Se separaba de las proporciones, en que su quilla era codo y medio mayor de lo que debiera haber sido si se hubiera seguido exactamente la proporción ($Q = 5/6 E + 3$ codos), pero este aumento estaba justificado por el enorme porte del navío.

Por lo demás una vez determinada la quilla, el resto de proporciones se ajustaba exactamente a las dadas por Gaztañeta.

Está aún por evaluar el grado de aplicación de estos métodos, la secuencia cronológica y los astilleros que los llevaron a cabo, pero aparentemente debía ser generalizado hacia 1745.

Autrán, publicó su *Métodos, reglas y proporciones para la construcción de bajeles*⁶⁶, en 1742. Esta obra, cuya única referencia nos llega a través de Fernández Duro y su *Memoria puntual de las Maderas, y Tablones necesarios para un Navío de 70 cañones, expresando el nombre de cada pieza, sus anchos, gruesos y largos, y la figura que debían tener; la cual formo y firmó con él número, y nombre de solas 22 clases* que Ensenada menciona en su Plan para la Reconstrucción de la Marina⁶⁷, hacen pensar en la consolidación de los sistemas y su aplicación hasta la llegada de los constructores ingleses.

El período se caracteriza también por ser un momento de abundantes publicaciones de carácter técnico-naval. En 1731, Antonio Clariana Gualves publica *Resumen Náutico de lo que se practica en el Teatro Naval*⁶⁸, en cuyo primer libro, dedicado a la construcción del buque, recopila bebiendo de fuentes francesas y holandesas. Clariana incorpora el reparto de las escuadras en cinco clases o rangos, dividiendo la segunda y tercera en dos órdenes, siguiendo claramente el modelo francés.

En París, Bouger publica en 1746 su primera edición del *Traité du Navire de sa construction et de ses Mouvements*⁶⁹, quizás una de las obras más importantes de la historia de la arquitectura naval. En la parte dedicada a la revisión de sistemas anteriores, Bouger cita a Gaztañeta, Clariana, P. Hoste,

64. MERINO NAVARRO, J.P.: *La Armada Española en el siglo XVIII*, Fundación Universitaria Española, Madrid, 1981, pp 48 y ss.

65. MNM, Ms. 1261.

66. FERNÁNDEZ DURO, Cesáreo: *Armada Española desde la unión de los reinos de Castilla y Aragón*, Tomo VI, Museo Naval, Madrid, 1973.

67. MNM, Ms. 2096, y CASTANEDO GALÁN, Juan: «El San Juan Nepomuceno, primer navío de la serie que modificó el diseño y estructura definido por Jorge Juan en 1752», en *I Simposio de Historia de las Técnicas. La Construcción Naval y la Navegación*, Ed. Universidad de Cantabria, Centro de Estudios Astillero de Guarnizo, Sociedad Española de Historia de las Ciencias y las Técnicas, Santander, 1996. Cita este mismo documento pero con la signatura MNM, Ms. 2076, probablemente debido a un error.

68. CLARIANA GUALVES, Antonio: *Resumen náutico de lo que se practica en el Teatro Naval*, 1731.

69. BOUGER, Pierre: *Traité du navire de sa construction et de ses mouvements*, París, 1746.

Pardies y todos los autores anteriores de importancia. Aparentemente, las referencias que Jorge Juan⁷⁰ hace del trabajo de Gaztañeta, están basadas en las apreciaciones de Bouger.

Uno de sus contemporáneos, Duhamel du Monceau, publicará en París en 1752 la primera edición del *Elements de L'Architecture Navale ou Traité Pratique de la Construction des Vaisseaux*⁷¹. Obra amplísima en la que se realiza una revisión de la construcción naval francesa desde la Ordenanza⁷² de 1689, pasando por todos los estados de definición de cada una de las proporciones, partes y componentes del mismo. Especialmente interesante es la manera de determinar el valor de la eslora a partir de la artillería de primera cubierta, citando sus primeras referencias a principios de siglo.

Desde el punto de vista administrativo, el período se caracteriza por la consolidación del sistema de arsenales en detrimento de las factorías de Guarnizo y Guipúzcoa que vive una crisis en la producción de navíos⁷³ para la Corona entre 1736 y 1749.

La creación del Almirantazgo, entre 1737 y 1748, en manos de Ensenada, va ganando competencias a la Secretaría de Marina, al frente de la cual se suceden Patiño (1726-1736), Mateo Díaz Labandero (1736-1739), José de la Quintana (1739-1741), José Campillo (1741-43) y Zenón de Somodevilla, Marqués de la Ensenada (1743-1754).

Las flotas viven un claro retroceso, introduciéndose en el tráfico comercial con América embarcaciones extranjeras⁷⁴ hasta alcanzar un 73,57 % del tonelaje total en el período 1717-1778.

4. CUARTO PERÍODO, 1748-1755. EL PLAN DE ENSENADA Y EL NUEVO SISTEMA A LA INGLESA

La guerra contra Inglaterra, de 1739 a 1748, hace replantearse de forma global la industria naval española. Los buenos resultados obtenidos por los ingleses, más por la fortaleza de sus cañones que por la bondad de sus barcos, provocaba envidia en todas las potencias europeas, y entre ellas España.

En 1739, los constructores franceses «...de Brest y Rochefort fueron a estudiar a Inglaterra y Holanda, y a Brest los de Tolon para ponerse al corriente de las enseñanzas obtenidas...»⁷⁵. Merino Navarro afirma que «...la técnica inglesa en este terreno no merecía tan alto concepto, pero sus éxitos en la guerra llevaron a pensar en alguna innovación técnica, y esto fue lo que los españoles y franceses intentaron asimilar a todo trance. Por eso fueron unos a Inglaterra y nos trajimos los otros a los constructores...».

Tras asumir la Secretaría de Marina, el Marqués de la Ensenada impulsó algunos cambios. Se planteó la necesidad de buscar un método que permitiera construir más barcos, reduciendo el tiempo de construcción y con un menor empleo de recursos. Para ello se encomendó a Jorge Juan la labor de descubrir los métodos constructivos que empleaban los ingleses y adaptarlos a la realidad española.

Jorge Juan viajó a Inglaterra en 1749, facultado para conseguir los servicios de prestigiosos constructores que se hicieran cargo de dirigir las nuevas construcciones. En noviembre de 1749 llega a Ferrol Henry Sayers⁷⁶, maestro de jarcia, los demás irán llegando a mediados de 1750. Los principales constructores son destinados a los departamentos: Rooth al Ferrol, Mullan a Cádiz, Bryant a Cartagena y Howell inicialmente a Cádiz y entre 1753 y 1756 a Guarnizo.

Asumieron la construcción⁷⁷ de forma «experimental» de algunos navíos que estaban a punto de iniciarse en los tres departamentos, con el fin de demostrar la bondad de sus conocimientos. En Cádiz el *Africa*, en El Ferrol el *Fernando* y el *Asia*, y en Cartagena el *Septentrión*.

70. JUAN Y SANTACILIA, Jorge: *Examen Marítimo Teórico Práctico o Tratado de Mecánica aplicado a la construcción, conocimiento y manejo de los navíos y demás embarcaciones*, Tomo II, Madrid, 1771.

71. DUHAMEL DU MONCEAU, M.: *Elements de L' Architecture Navale ou Traité Pratique de la Construction des Vaisseaux*, Paris, 1758, 2ª edición.

72. Duhamel hace referencia a las Ordenanzas de 1689, indicando que en su Título 2, libro 13, recopilan la división de los buques en cinco rangos, el 2º y 3º, divididos en de 1er y 2º orden. Indica también que estas Ordenanzas fijan la E, M y P. Véase: DUHAMEL DU MONCEAU, M.: op. cit., p. 60.

73. ODRIOZOLA OYARBIDE, Mª Lourdes: *La construcción...*, p. 122.

74. PÉREZ-MALLAÍNA, Pablo Emilio: op. cit., p. 27.

75. MERINO NAVARRO, J.P.: op. cit., p. 53. Cita a Paul Gille: «Les écoles de constructeurs», en *Le Navire et l'Economie Maritime du Moyen-Age au XVIII siècle, principalement en Méditerranée*, Paris, S.E.V.P.E.N., 1958, pp. 161-176.

76. MERINO NAVARRO, J.P.: op. cit., p. 50.

77. CASTANEDO GALÁN, Juan: «El San Juan ...»

Estructuralmente el nuevo sistema constructivo presentaba grandes ventajas. En primer lugar, los elementos estructurales, especialmente las cuadernas, se fabricaban mediante la yuxtaposición de elementos mucho menores, con el consiguiente ahorro de madera y la posibilidad de emplear restos y recortes de materiales. Parte de la cavillería de hierro se sustituía por cavillería de madera, a excepción de la pernería y clavazón de número empleada para la unión y refuerzo de los grandes elementos estructurales, lo que supone un enorme ahorro de dinero y una importante reducción del peso del casco en rosca.

Todo ello permitió la fabricación de series de buques iguales, en un tiempo récord, con lo que se optimizaban los sistemas de construcción. Para ello fue necesario readaptar los astilleros a las nuevas construcciones, dando lugar en 1749 a una disposición que ordenaba la ampliación de los de El Ferrol, Cartagena y la Carraca. La fabricación de diques de carenar y el abandono del sistema de descubrir la quilla en las carenas, aumentó la duración de los buques.

Sin esperar a la conclusión de las obras iniciadas, se convoca en Madrid una Junta de Constructores en 1752, con el fin de realizar una primera evaluación de los trabajos realizados y aportar soluciones a los errores hasta entonces observados. La principal conclusión de la Junta fue la aprobación del tipo y características del navío de 68 cañones, emitiendo un memorial titulado *Maderas de Roble, necesarias para fabricar un navío de 68 cañones*. En el memorial, se dibujan todas las piezas necesarias, sus dimensiones y forma de ensamblarlas, para la fabricación de un buque de estas características. El motivo que debió llevar a esta precipitada conclusión debió ser la necesidad de clarificar las diferencias existentes en el aprovisionamiento de maderas llevado a cabo en Cantabria.

Se iniciaron diversas construcciones en varios astilleros, siendo de nuestro interés las llevadas a cabo en el astillero de El Ferrol, en el que se proyectaba⁷⁸ construir 12 navíos de 70 cañones en 1753.

Con el fin de realizar las construcciones, se ordenó una leva de maestranza⁷⁹ entre los años 1750 y 1752. De Guipúzcoa, 100 carpinteros son enviados a El Ferrol y posteriormente otros 155. Del reclutamiento de maestranza se hizo cargo Gerónimo de Aizpurua⁸⁰, que se trasladó allí junto a su hijo Joseph Nicolás.

Los problemas con la maestranza fueron continuos, retirándose algunos carpinteros debido al mal trato recibido por parte de Rooth y sus ayudantes, entre ellos Gerónimo de Aizpurua y su hijo, que se retiraron a su casa tras la conclusión del navío *Gallardo*⁸¹.

Entre los constructores que habían solicitado acudir estaba Manuel de Aizpurua, quien junto a Arismendi había construido el *San Martín*. Aizpurua había manifestado su interés especial en aprender la técnica inglesa y la delineación de planos⁸². Parece que tras un corto espacio de tiempo en El Ferrol, fue rechazado por Rooth, quien temía el excesivo celo e interés de Aizpurua.

No debió desaprovechar su estancia en El Ferrol pues en 1752 estableció un proyecto⁸³ para la construcción del navío *San Francisco Xavier*, alias *El Torete*, construido por Juan de Arismendi, Nicolás de Aizpurua y él mismo. El proyecto modificado en 1756, al ser reutilizado para la fábrica del navío *San Ignacio de Loyola* por Arismendi y Beldarrain para Francisco de Mendinueta y su compañía, constituye un documento esencial para el estudio de la incidencia de las nuevas técnicas «a la inglesa» en la construcción civil.

El proyecto inicial recoge con todo lujo de detalles la esencia de la nueva técnica, la modificación del sistema de construcción por cuadernas, empleado por Aizpurua y Arismendi en la construcción del *San Martín*, en 1746, por la técnica mixta introducida por los ingleses.

La estructura a la inglesa empleaba cuadernas completas encoramentadas con cabillas de madera, separadas cierta distancia, aproximadamente 2 1/2 pies en un barco de 60 cañones. El espacio entre ellas, se rellenaba utilizando ligazón sin encoramentar de forma que macizara las claras.

78. MERINO NAVARRO, J.P.: op. cit, p. 50.

79. ODRIÓZOLA OYARBIDE, M^a Lourdes: *La construcción...*, p. 237.

80. ODRIÓZOLA OYARBIDE, M^a Lourdes: *La construcción...*, p. 197.

81. *Ibidem*.

82. AGS, Marina 234: Carta de Manuel de las Casas a Ensenada, San Sebastián 3 de agosto de 1750.

83. ODRIÓZOLA OYARBIDE, M^a Lourdes: *La construcción...*, Apéndices, Documento n^o 9.

Aún más sorprendente es la corrección del proyecto.

En 1754, se reúne en Cádiz una nueva Junta⁸⁴, a la que asisten los Directores y Capitanes Generales de los tres departamentos, los constructores ingleses, Jorge Juan, Aufrán, los comandantes de los navíos experimentales y de algunos otros de nueva construcción. La conclusión era que los navíos tenían problemas de estanqueidad y quebranto por no estar encoramentadas sus cuadernas con clavazón de hierro, el uso de cabillas de madera en la tablazón del forro exterior y el macizado de los fondos. Las conclusiones y recomendaciones se enviaron en diciembre de 1754 a los departamentos.

Curiosamente, Aizpurua incluye todas estas recomendaciones en su modificación al proyecto, desconociéndose la forma en que tuvo acceso a la documentación elaborada por la Junta y remitida a los departamentos.

En 1760, Aizpurua es nombrado Capitán de la Maestranza⁸⁵ Interino de la Provincia de Guipúzcoa, y entre 1761 y 1779 trabajó contratado por la Real Compañía Guipuzcoana de Caracas.

Desde el punto de vista hidrodinámico, en las primeras construcciones se aumenta el lanzamiento, el plan y la manga, abriéndolos de reverses y dando al buque un mayor volumen de carena para un mismo calado.

Las arboladuras se modifican a partir de 1754, no sólo en el número de palos, que se incrementa en una orden, aunque reduciendo la altura de las guindas, sino también variando la distribución de la maniobra en la jarcia de labor. El resultado fue un nuevo tipo de buque que se mantuvo vigente durante diez años aunque con continuas matizaciones. La eficacia del nuevo sistema constructivo, desde el punto de vista de aumento de la producción y reducción de los costes fue enorme, tan sólo el endémico problema del corte de las maderas y los problemas del curado, redujeron la duración de los buques.

5. LA CONCEPCIÓN DE LAS UNIDADES NAVALES

5.1. Dimensionamiento y proporciones

Desde al menos el siglo XVI, el dimensionamiento de las unidades navales, se había realizado proporcionando las distintas magnitudes con que se definía. El análisis de estas proporciones con el fin de intentar agrupar buques de características similares y poder realizar extrapolaciones a partir de algunos datos, ha ocupado una gran parte del tiempo de los investigadores especializados.

En la mayoría de estos análisis, se hace uso de coeficientes adimensionales que relacionan la eslora y la manga (E/M), la eslora y la quilla (E/Q) y la quilla y la manga (Q/M). Estos coeficientes proporcionan una información que permitiría agrupar buques similares pero se intuye que tratados adecuadamente permitirían deducir conclusiones importantes respecto de su astillero y constructor.

Debe hacerse una matización importante respecto a la forma en que se calculan estos coeficientes. Es cierto que la gran mayoría de las veces las proporciones responden a una ley lineal, pero esta ley no está centrada en el origen sino que tiene un término independiente y por ello, cuando los coeficientes adimensionales se calculan empleando el sistema métrico decimal se cometen al menos dos errores importantes.

En primer lugar se desvirtúa el sentido de la proporción. Los constructores empleaban el sistema sexagesimal y utilizaban como división fracciones enteras. La precisión utilizada era notablemente inferior a la empleada en los análisis habituales y con frecuencia un buque proyectado, trazado e iniciada su construcción con unas dimensiones, al acabar su construcción tenía unas medidas diferentes debido a que los astilleros estaban situados sobre terrenos fangosos que permitían que los puntales de sujeción de las piezas cedieran. Las propias Ordenanzas de 1618 permitían el aumento de hasta $1/2$ codo en la manga por este motivo.

Otro aspecto importante es que lleva a errores de interpretación. Así, si se emplea la relación entre quilla y manga habitual en los buques de la Armada, $Q = 3xM + 3$, ocurre que si hacemos el cálculo para buques con mangas distintas y luego estimamos el coeficiente empleando el sistema métrico decimal, obtendremos que dos barcos igualmente proporcionados parece que no lo son:

84. AGS, Marina 324: Extracto de la Junta de Cádiz sobre la nueva construcción. Madrid 1754.

85. ODRIOZOLA OYARBIDE, M^o Lourdes: *La construcción...*, pp. 200 a 203.

M = 17 codos	Q= 17 x 3 + 3 = 51 + 3 = 54	Q/M = 54/17= 3.176
M= 19 codos	Q= 19 x 3 + 3 = 57 + 3 = 60	Q/M = 60/19= 3.158
M= 21 codos	Q= 21 x 3 + 3 = 63 + 3 = 66	Q/M = 66/21= 3.143

Este error se incrementa cuando en la determinación de las medidas se emplean conceptos como «tantas pulgadas como codos tenga de manga».

Es importante predeterminar el grado de precisión con que van a realizarse los cálculos y estimar el intervalo de validez de las aproximaciones.

Para concluir, un aspecto al que no se atiende debidamente a la hora de elaborar conclusiones es que con frecuencia se contrastan magnitudes no comparables. Tal y como se procedía a la determinación de las dimensiones, la altura del puntal es un factor esencial a la hora de que dos series de valores sean comparables. Los fraudes cometidos por los propios constructores, arqueadores y comerciantes agravan el problema.

En esta aproximación, se van a emplear fracciones irreducibles, de manera que los valores obtenidos sean solamente orientativos. Las tablas incluidas son de elaboración propia en base a documentación de archivo y a los trabajos de F. Serrano Mangas, L. Odriozola Oyarbide y J. Castanedo Galán (véase bibliografía).

Las unidades empleadas han sido homogeneizadas a codos de ribera de 33 dedos.

5.1.1. Construcciones entre 1650 y 1700

La principal característica de este período es que los buques se regulan por la manga. Para ello se hace una estimación del retroceso de la artillería que va a llevar en primera cubierta y del espacio necesario para el resto de los servicios del buque. A partir de la manga, el resto de las dimensiones se estiman proporcionalmente.

Como puede verse en la tabla, la tendencia predominante es a fabricar buques con la quilla algo inferior a tres veces el valor de la manga y a utilizar valores de lanzamiento que varían desde $\frac{1}{4} Q$ a $\frac{1}{6} Q$.

Algunos buques construidos entre 1650 y 1670	AÑO	Arqueo Ton.	M	Puntal	PLAN	E	Q	E/Q	E/M	Q/M
Asiento del Consulado	1648	600	17 3/4	8 3/8	8 7/8	63	48 3/4	1 2/7	3 5/9	2 3/4
Asiento de Diego de Noja	1650	500	17 1/4	8 1/8	8 1/2	61	49 1/4	1 1/4	3 1/2	2 6/7
Nuestra Señora de Guazamalaga (Pasajes)	1650		18 2/3	9 3/4	9 1/3	60 2/3	50 1/2	1 1/5	3 1/4	2 5/7
Asiento de Alberto de la Puebla	1652	600	17 3/4	8 3/8	9 1/9	60	41 3/8	1 4/9	3 3/8	2 1/3
Capitana Real (Pasajes-Juan de Soroa)	1660	1272 1/2	22 1/2	11	11	70	60	1 1/6	3 1/9	2 2/3
N.S.del Pilar de Zaragoza, Santiago, S.Martin (Bas-Tellería)	1666	500 +-	17 1/2	9	9	60	50	1 1/5	3 3/7	2 6/7
ID, medidas a buque construido	1666		18 2/3	8 1/3	9 1/3	50				2 2/3
Galeón en Basanoaga	1668	18 1/2	9 2/3		66	53	1 1/4	3 4/7	2 6/7	

Con el asiento de Grillo y Lomelín, se produce una ruptura clara con los valores tradicionales. Se aumenta la longitud de la quilla reduciendo el lanzamiento y también la proporción entre la E/M, adoptando un valor próximo a 18/5.

Dimensiones de los buques de del asiento de Grillo y Lomelín 1662	AÑO	Arqueo Ton.	M	Puntal	PLAN	E	Q	E/Q	E/M	Q/M
Medidas proyectadas	1662	700	18 1/4	9 1/3	9 1/3	66	54 1/5	1 2/9	3 5/8	3
San Vicente Ferrer	1665	803	18 5/8	9	9 3/5	67 1/4	54 1/5	1 1/4	3 3/5	3
San Vicente Ferrer (otra fuente)	1665	803	18 8/9	9 1/4	9 3/4	68 1/4	55	1 1/4	3 3/5	3
Nuestra Señora del Rosario y Sto. Domingo	1666	812	18 5/7	9	9 3/5	68	54 1/5	1 1/4	3 5/8	2 8/9
Nuestra Señora del Rosario y Sto. Domingo (otra fuente)	1665	812	19	9 1/8	9 3/4	69	55	1 1/4	3 5/8	2 8/9

En los proyectos de Soroa, se consolida la reducción del lanzamiento aunque nuevamente se tiende a reducir el coeficiente Q/M por debajo de 3. El tonelaje empieza a crecer.

Dimensiones de los buques del asiento de Ignacio Soroa en 1668	AÑO	Arqueo Ton.	M	Puntal	PLAN	E	Q	E/Q	E/M	Q/M
Galeón <i>Santa Ana</i> (Pasajes)	1668	934	19 3/4	9	10 3/4	70 1/2	57	1 1/4	3 4/7	2 8/9
Galeón <i>Nuestra Señora de la Almodena</i> (Usúrbil)	1668	822 5/8	18 7/8	8 2/3	10 3/8	67 6/7	53 3/5	1 1/4	3 3/5	2 5/6

Dimensiones de los buques construidos por Ignacio Soroa en Usúrbil	AÑO	Arqueo Ton.	M	Puntal	PLAN	E	Q	E/Q	E/M	Q/M
<i>Nuestra Señora de Guadalupe</i>	1676	748	18 5/7	9	9 1/3	64 2/7	52 1/2	1 2/9	3 3/7	2 4/5
<i>Nuestra Señora de Guadalupe</i> (Otra/ Capitana)	1675	?	22 1/4	10 1/3	11	75 1/3	62 3/4	1 1/5	3 2/5	2 5/6
<i>Nuestra Señora del Rosario y las Animas</i>	1676	761	19	9	9 1/3	65	52 3/8	1 1/4	3 3/7	2 3/4

En torno a 1680, se intenta regular las proporciones, aparecen varios memoriales tratando específicamente la cuestión. La Ordenanza asigna un valor al lanzamiento entre 1/4 y 1/5 de la quilla, valor que más o menos mantienen el resto de las construcciones. A medida que nos acercamos a 1680, los valores de la quilla se aproximan e incluso superan el valor de 3 M.

Dimensiones de algunos buques de unas 800 t. en torno a 1680	AÑO	Arqueo Ton.	M	Puntal	PLAN	E	Q	E/Q	E/M	Q/M
Proyectadas para el Asiento de Agüero 1675	1675	800	18 5/7	8 7/8	9 1/3	65	54 1/5	1 1/5	3 1/2	2 8/9
Proyectadas para el Asiento de Aristeguieta 1675	1675	840	20 1/3	9 1/3	9 6/7	67	52 1/2	1 2/7	3 2/7	2 4/7
Galeón (del Asiento de Aristeguieta/ Mariana Pérez)	1677	930	21 1/5	10 1/6	10 2/9	69	55 1/6	1 1/4	3 1/4	2 3/5
Santa Rosa (Guarnizo-Soroa)	1677	841 1/2	19 1/8	9	9 1/3	71 1/4	55 1/8	1 2/7	3 5/7	2 8/9
Ordenanza de 1679	1679	800	19	9 1/4	9 3/4	67 1/2	55 1/2	1 2/9	3 5/9	3
Medidas para un galeón de 800	1680	800	18 1/2	9 1/2	10	68	58	1 1/6	3 2/3	3 1/7

La extensión a galeones de 500 y 700 toneladas, recoge claramente la tendencia a proporcionar el buque por la manga. Puede observarse que estando ambos buques igualmente proporcionados, los valores obtenidos para los lanzamientos son distintos.

Dimensiones proyectadas en la «extensión» de la Ordenanza de 1679	AÑO	Arqueo Ton.	M	Puntal	PLAN	E	Q	E/Q	E/M	Q/M
Ordenanza 1680	1680	700	18 1/2	8 3/4	9 4/7	65	53	1 2/9	3 1/2	2 6/7
Ordenanza 1680	1680	500	17 1/2	8 1/4	9	62	50	1 1/4	3 1/2	2 6/7

Los asientos posteriores a la Ordenanza, mantienen una tendencia a regular el lanzamiento con valores próximos a 1/5 de la quilla y a mantener una proporción quilla manga mayor o igual a tres.

Dimensiones de los buques del asiento de Olaeta de 1682	AÑO	Arqueo Ton.	M	Puntal	PLAN	E	Q	E/Q	E/M	Q/M
Dimensiones proyectadas	1678	1000	20 1/5	9 1/2	11 1/3	71	58 5/8	1 1/5	3 1/2	3
<i>San José</i>	1682	1006	20 8/9	9 4/5	9 5/6	69 1/2	58 1/2	1 1/5	3 1/3	2 4/5
<i>Nuestra Señora del Rosario y las Animas</i>	1681	800	18 5/7	8 7/8	9 6/7	66 1/2	54 2/3	1 2/9	3 5/9	3

Dimensiones de los buques del asiento de Pedro de Aróstegui de 1679	AÑO	Arqueo Ton.	M	Puntal	PLAN	E	Q	E/Q	E/M	Q/M
<i>Nuestra Señora del Rosario y San José</i>	1681		20 1/5	9 1/3	9 3/5	70			3 1/2	
<i>Jesús María y José</i>	1683	800	18 5/7	9 1/5	9 1/3	67 1/3	56 1/6	1 1/5	3 3/5	3
<i>Nª Sª de las Estrellas, S. Félix y S. Fco. de Paula</i>	1683	370	13 4/5	6 8/9	6 8/9	50 1/4	42 3/8	1 1/5	3 2/3	3

En 1676, se realiza una consulta para determinar las dimensiones de la Capitana y Almiranta de la Escuadra de Guipúzcoa, para lo que se requiere la opinión de los peritos más acreditados. En el cuadro pueden apreciarse las diferencias de criterio entre unos y otros, no llegando a ponerse de acuerdo ni siquiera en los valores de la manga.

Dimensiones	Valores para la Capitana					Valores para la Almiranta				
	Marqués de Ontiveros	Almirante Castaños	Ignacio Soroa	Josef de Yriarte	Arqueo	Marqués de Ontiveros	Almirante Castaños	Ignacio Soroa	Josef de Yriarte	Arqueo
Quilla	54	54	54	57	53 1/2	52	52	52	51 1/4	51 2/3
Eslora	66	66	67	66	66 2/5	64 1/2	64	64 1/2	65	64 1/4
Manga	19	19	19	18 1/2	22 2/7	18	18	18 1/3	18	19 1/3
Plan	12	10 1/2	10	9 1/4	10	11	10	9 1/2	11	9 1/2
Quadra de Popa	16	16	16 1/3	16	17	18	18 3/4	18 1/3	18	19 1/3
Quadra de Proa	17 2/3	17 2/3	19	17 2/3	22 2/7	16	16	16 1/8	16	16 2/3
Puntal	8	8 1/4	8 2/3	8 1/2	9 3/8	7 1/2	7 3/4	8 1/3	8	9
Yugo	14	14	13	12	14	13	12 1/2	12 1/2	12	13
Rasel de popa	6 3/4	6 3/4	7	6 3/4	7 1/5	6 1/3	6 1/3	6 1/2	6	7
Rasel de proa	2 1/3	2 1/3	2 1/2	2 1/3	2 1/2	2 1/4	2 1/4	2 1/3	2 1/4	2 1/2
Lanza de proa	11	11 1/2	12	12 1/3		11	11 1/2	11 1/2	12	
Lanza de popa	1 1/2	1 1/2	1	1 3/4		1 1/2	1 1/2	8/9	1 3/4	
Redel de proa	7	7	7	7	7	7	7	6 3/4	7	6 3/4
Redel de popa	6	6	6	6	6	6	6	5 7/8	6	6
Joba en proa	1	1	1 1/6	1		1	1	1	1	
Joba en popa	1/2	1/2	2/3	—		1/2	1/2	1/2	1/2	
Astilla muerta	2/3	2/3	2/3	2/3		1/6	1/6	1/6	1/6	
Toneladas					950 1/9					794 1/4
E/Q	1 2/9	1 2/9	1 1/4	1 1/6		1 1/4	1 1/4	1 1/4	1 1/4	
E/M	3 1/2	3 1/2	3 1/2	3 4/7		3 3/5	3 5/9	3 1/2	3 3/5	
Q/M	2 5/6	2 5/6	2 5/6	3		2 8/9	2 8/9	2 5/6	2 6/7	

Un proceso similar se siguió con la Capitana Real del Mar Océano, construida en Colindres por Millán Ignacio de Iriarte entre 1687 y 1691. Puede observarse el incremento que se le da a la manga entre el primer y segundo proyecto, probablemente con la intención de aumentar el calibre de la artillería. Iriarte aplica de manera particular el memorial de 1681, dando 3 codos más de quilla al buque y regulando lo demás por las mismas proporciones indicadas.

Dimensiones	1680	Proporción	Eguía 1681	Proporción	Iriarte 1682	Proporción	Arqueo
Manga	21	M	22	M	22	M	22 1/2
Puntal	11	M/2+1/2 = Q/6	11	M/2	11	M/2	11 3/5
Plan	11	M/2+1/2= Q/6	11	M/2	11	M/2	10 1/2
Quilla	66	3M+3	66	3M	69	3 M + 3	69 2/5
Eslora	77	7/6 Q	77	7/6 Q	80	M +SLz	81 2/9
Yugo	14 1/2	2/3 M + 1/2	15	2/3 M + 1/3	15 3/4	2/3 M + 5/6	15 3/4
Quadra de proa	21	M	22	M	22	M	22 1/5
Quadra de popa	19 1/2	E/4 + 1/4	19	E/4 - 1/4	20 1/4	E/4 + 1/4	20 2/5
Suma Lanz * (SLz)	11	Q/6	11	Q/6	11	M/2	
Lanza proa	9	3/7 M	9 2/3	7/8 SLz	9 2/3	7/8 SLz	10 3/7
Lanza popa	2	2/9 Lz Pr	1 1/3	1/8 SLz	1 1/3	1/8 SLz	1 2/5
Redel proa	8	2/3 K+2/3	8	2/3 K + 2/3	8	2/3 K + 2/3	8 4/5
Redel popa	7	Rd Pr-1	7	Rd Pr-1	7	Rd Pr-1	7 3/8
Astilla muerta	1		1 1/4		1		1
Rasel proa	3	M/7	3		3		4 1/7
Rasel popa	8	M/3 + 1	8 1/4	3/8 M	8		8 6/7
Toneladas	1250		1300				1550
E/Q	1 1/6		1 1/6		1 1/6		
E/M	3 2/3		3 1/2		3 5/8		
Q/M	3 1/7		3		3 1/7		

En 1691, aparece la *Recopilación para la Nueva Fábrica de Baxeles Españoles*, de Francisco Antonio Garrote. Por primera vez se regulan los buques por rango y se cumplen a rajatabla unas proporciones preestablecidas. De clara influencia francesa siguiendo el modelo de Dassie, regula el buque por su manga en lugar de por la quilla como el francés. No se tiene noticia de que se pusieran en práctica.

Cañones que puede montar cada baxel (83)	Manga de cada una de las seis órden (1)	Quilla (2)	Eslora (14)	Plan (3)	Puntal en la bodega (9)	Lanza de proa (12)	Lanza de popa (13)	Yugo (6)	Astilla muerta en la Quadra maestra (31)
	Q/3	Q	Q + SLz	M/2	M/2	2/5 M	M en Pd	3/4 M	M en Pd
86	24	72	82 7/12	12	9 7/12	9 7/12	1	18	1
78	22	66	75 17/24	11	8 19/24	8 19/24	11/12	16 1/2	11/12
70	20	60	68 5/6	10	8	8	5/6	15	5/6
60	18	54	61 11/12	9	7 1/6	7 1/6	3/4	13 1/2	3/4
54	16	48	55 1/24	8	6 3/8	6 3/8	2/3	12	2/3
40	14	42	48 1/6	7	5 7/12	5 7/12	7/12	10 1/2	7/12

Cañones que puede montar cada baxel (83)	Astilla muerta repartida hasta el Redel de Proa (32)	Astilla muerta repartida hasta el Redel de Popa (33)	Rasel de popa (7)	Rasel de proa (8)	Quadra de popa (10)	Quadra de proa, a que llaman Mura (11)	Redel de popa y proa (4)	Boca en el farol (20)	Toneladas parade guerra (272)
	3/4 Am	5/3 Am	M/3	1/3 Rs Pp	M-(2/5 M-Y)	M+M en Pd	3/4 K	3/4 Y	
86	3/4	1 2/3	8	2 2/3	21 5/8	25	9	13 1/2	1371 3/8
78	16,5/24	1 12,5/24	7 1/3	2 10,5/24	19 19/24	22 11/12	8 1/4	12 3/8	1056 7/8
70	5/8	1 9,5/24	6 2/3	2 5,5/24	18	20 5/6	7 1/2	11 1/4	798 7/8
60	13,5/24	1 1/4	6	2	16 5/24	18 3/4	6 3/4	10 1/8	576 5/8
54	12	1 2,5/24	5 1/3	1 18,5/24	14 5/12	16 2/3	6	9	405 3/8
40	10,5/24	21,5/24	4 2/3	1 13,5/24	12 5/8	14 7/12	5 1/4	7 7/8	271 3/4

5.1.2. Construcciones entre 1700 y 1712

Los pocos datos de que se dispone en este período no permiten aportar conclusiones importantes. En el caso de los barcos de Murguía, se puede observar que el de 40 cañones tiene un puntal anómalo y sus proporciones son peculiares. La explicación está en las características de la concesión que tenía Murguía. Había recibido permiso para enviar dos navíos con un porte total de 800 toneladas. Arqueado, el primero arrojaba un valor de 462 toneladas. El segundo navío, de porte similar, no sería admitido al exceder el total de las toneladas autorizadas. La única solución era una anómala reducción del puntal que permitiera bajar el arqueado a 356 toneladas. El fraude una vez más a la orden del día.

Andrés Mtnz. de Murguía, Orio 1708	Cañones	Eslora	Manga	Quilla	Puntal	Plan	Toneladas	E/Q	E/M	Q/M
N ^o S ^a de la Concepción y San Joseph	40	60	16 4/5	52	6 2/5	7	356 1/5	8/7	3 4/7	3 2/21
N ^o S ^a del Rosario y Santo Domingo	46	63	17	54	7 2/5	8	462	7/6	3 5/7	3 3/17

5.1.3. El proyecto de Tinajero y los navíos tipo San Luis

En esta propuesta se regula por primera vez un navío por su quilla. Los valores son proporcionales en ambos casos y se aprecia una reducción del lanzamiento a un valor similar a 1/5 Q.

Número de cañones	Eslora, o más largo del bagel sobre la primera cubierta Q+Lz=6/5 Q	Quilla limpia de codillo a codillo Q	Manga en lo más ancho Q/3	Alto perpendicular de la línea de agua sobre la cara alta de la quilla Q/9	Puntal con que fe debe arquear Q/9+13/4	Plan (no se emplea en las nuevas construcciones) (K) Q/9	Redel de proa K-Am/3*	Redel de popa K-Am*	Lanzamiento de la roda de proa Q/6	Lanzamiento del Codafte Lz Pr/5
62	72	60	20	6 2/3	8 1/2	8	7 3/4	7 1/4	10	2
68	76	64	21 1/3	7 1/3	9	8 2/3	8 1/2	7 23/24	10 2/3	2

Alto perpend. del branque Q/4	Alto perpendicular de codafte Q/4-2*	Lo más ancho del Yugo 2/3 M	Rasel de popa M/4+Am	Rafel de proa Rs Pp/2	Haftilla muerta E/4 en pd.	Quadra de proa o Mura M	Quadra o redel de popa M-1	Recogimiento de los portillos M/8	Extremo de la popa en el asfiento del coronam. Y/2	Número de las toneladas 800
15	13	13 1/3	5 3/4	2 1/2	3/4	20	19	2 1/2	6 1/2	800
16	14	14 11/24	6 1/3	3 1/8	19/24	21 1/3	20 1/3	5 5/12	8 2/3	963 1/8

El *San Luis*, uno de los navíos construidos en Guipúzcoa entre 1713 y 1716, verifica las Proposiciones de Gaztañeta, para navíos de 60 cañones, con ligeras variaciones en sus dimensiones, probablemente por haber sido tomadas a buque construido.

Nombre	Astillero	Año	Cañón	E	Q	M	P	E/Q	E/M	Q/M
<i>San Luis</i>	Orio	1715	60	70 1/2	60 1/3	18 1/2	9 1/4	7/6	3 4/5	3 1/4

5.1.4. La Ordenanza de 1721

La Ordenanza de 1721, regula las proporciones por la eslora, determinando ésta por el tamaño de las portas de primera cubierta, la distancia entre ellas y los espacios reservados en sus extremos.

Número de cañones	Lo más largo de la eslora E	Lo más largo de la quilla 5/6 E	Ancho de la manga Q/3	Alto del puntal en todo rigor desde la cara alta de la quilla M/2	Puntal con que se debe arquear P-alto varenga	Lanzamiento de la roda de proa 4/5 (E/6)	Lanzamiento del Codafte 3/4 M	Lo alto de la roda de proa Y+1	Lo alto del codafte Q/6	Lo más ancho del Yugo 2/3 M
80	87	72 1/2	24 1/6	12 1/6	11 1/6	11 5/8	3 7/8	17 3/8	17 1/8	16 1/8
70	78	65	21 2/3	10 5/6	10	10 5/12	2 7/12	15 22,5/24	15 1/2	14 11/24
60	76	63 1/3	21 1/8	10 13,5/24	9 1/2	10 1/6	2 1/2	15 3/4	15 1/12	14 1/24
50	60	50	16 2/3	8 1/3	7 1/2	8	2	12 1/2	13 1/2	11 1/12
40	56	46 2/3	15 7/12	7 5/6	7 1/2	7 11/24	1 7/8	11 3/4	12 1/2	10 5/12
30	51	42 1/2	14 1/6	7 1/12	6 1/2	6 3/4	1 3/4	10 5/8	11 1/3	9 1/2
20	44	36 2/3	12 1/4	6 1/8	5 2/3	5 7/8	1 11/24	9 4,5/24	8 5/6	8 1/6
10	39	32 1/2	10 11/12	5 11/24	5 1/6	5 1/6	1 1/3	8 5/24	7 11/12	7 1/4

Número de cañones	Astilla muerta E/4 en Pd.	Rasel de popa 1/2 alto cd.	Rasel de proa 1/2 Rs Pp	Quadra o amura de proa M+1/3	Quadra o redel de popa M-2/3	Recogimiento del portaló por ambas bandas M/8	Lo más ancho del extremo de la popa 2/5M	Alto de la línea de agua 7/16M	El agua que pesca 7/16+alto de Q	Número de las toneladas
80	3/8	8 1/4	4 1/8	24 5/12	23 1/2	6 1/24	10 3/4	10 1/2	11 3/4	1534 1/4
70	1/3	7 1/3	3 2/3	22	21	5 5/12	8 2/3	9 1/2	10 3/4	1095
60	1/3	7 1/8	3 13/24	21 11/24	20 11/24	5 1/4	8 5/12	9 1/3	10 7/12	990 3/4
50	1/3	5 2/3	2 5/6	17	16	4 1/6	7 7/24	7 1/3	8 2/3	488 1/2
40	1/3	5 1/3	2 2/3	15 5/6	14 5/6	3 21,5/24	6 23/24	6 11/12	8 1/12	410 1/2
30	1/3	4 7/8	2 5/12	14 5/12	13 2/3	3 1/2	6 1/3	6 1/12	7 1/4	303 1/8
20	1/4	4 1/4	2 1/8	12 1/2	11 3/4	3 1,5/24	5 11/24	5 1/4	6 3/8	199 1/2
10	1/4	3 3/4	1 7/8	11 1/6	10 5/12	2 17,5/24	4 5/6	4 5/6	5 5/6	144 1/2

5.1.5. Comparación de proporciones como valor base

En el cuadro se puede observar la regulación de las proporciones del buque empleando los criterios de diversos autores, así como el valor de la manga, quilla o eslora.

	Eslora	Manga	Quilla	Puntal	Lanzamiento	Lanza proa	Lanza popa	Rasel popa	Rasel proa
Fco. Antonio Garrote (1681)	Q+ SLz	PRINCIPAL	3M	2/5M	SLz	2/5 M	M Pd	M/3	1/3 Rs Pp
GAZTAÑETA (1712)	Q+ SLz	Q/3	PRINCIPAL	M/2	SLz	Q/6	Q/30	M/4+Am	M/8
GAZTAÑETA (1720)	PRINCIPAL	Q/3	5/6E	M/2	SLz	2/15E	1/30 E	1/2 A. Cd	1/2 Rs Pp
A la moda francesa (1731)	PRINCIPAL	11/4 E/10	5/6E	M/2	1/8E	1/10E	1/40 E	1/10E	1/20M
Gerónimo de Aizpurua (1733)	PRINCIPAL	Q/3	5/6E	M/2	E/6	4/5 SLz	1/5 SLz	Y/2	1/2 Rs Pp
BOUGER (1746) ⁸⁶	Q+ SLz	Q/3	PRINCIPAL	9/20M	SLz	Q/8	1/4 LzPr	3/10M	1/2 Rs Pp
BOUGER II (1746) ⁸⁶	PRINCIPAL	Q/3	31/36E	9/20M	SLz	E/9	E/36	3/10M	1/2 Rs Pp

5.1.6. Los navíos «a la inglesa»

El 8 de abril de 1740, el *Princesa*, un navío de 70 cañones, construido en 1730 en el astillero de Guarnizo bajo la dirección de Aufrán, avista un escuadrón inglés. Lo componen los navíos *Oxford*, *Lennox* y *Kent*, también de 70 cañones, que comienzan a perseguirlo. Para los británicos fue relativamente fácil alcanzar al *Princesa*, pues éste había perdido un mastelero por accidente y se hallaba disminuido de vela, pero su captura resultó mucho más complicada. Pese a la inferioridad numérica, seis horas de intenso combate fueron necesarias para rendir el *Princesa*.

El *Princesa* era un navío de dos puentes, largo de eslora en comparación con los navíos ingleses de su mismo porte, muy estable y con la artillería floreada, pudiendo hacer uso de ella en todo momento, un buque delicioso, en palabras de sus captores o el buque glorioso, como lo definió uno de sus comandantes una vez puesto al servicio de la Armada Británica.

86. Bouger realiza dos aproximaciones al problema, analizando cómo se regularía el buque tomando como valor base la quilla y la eslora.

Dimensiones de algunos buques capturados

Navío	Cañones	Capturado	Eslora	Quilla	Manga	Puntal	E/Q	E/M	Q/M
<i>Princesa</i>	70	8/04/1740	88 3/5	69	26 1/3	11 4/5	1 2/7	3 3/8	2 5/8
<i>Vigilant</i>	58	19/05/1745	81 1/2	69	23 1/6	9 5/8	1 1/5	3 1/2	3
<i>Intrepid (Serieux)</i>	64	14/05/1747	80 2/5	66 2/7	23 1/3	10 2/7	1 1/5	3 4/9	2 5/6
<i>Invincible</i>	74	03/05/1747	90 5/6	73 4/5	26 1/8	11 1/4	1 2/9	3 1/2	2 5/6
<i>Isis (Diamant)</i>	50	03/05/1747	75 4/9	62 1/5	21 1/3	9 1/9	1 1/5	3 1/2	3
<i>Monarch (Monarque)</i>	74	14/10/1747	92 5/7	79 1/2	25	10 2/3	1 1/6	3 5/7	3 1/6
<i>Terrible</i>	74	14/10/1747	87	71	25 2/7	11	1 2/9	3 4/9	2 4/5
<i>Fougueux</i>	64	14/10/1747	84 4/5	71 3/5	22 2/5	9 6/7	1 1/5	3 7/9	3 1/5
<i>Trident</i>	64	14/10/1747	80 1/3	65 1/2	23 1/5	10 3/7	1 2/9	3 1/2	2 5/6
<i>Magnanime</i>	70	31/01/1748	92	74 5/9	26 1/4	11 4/9	1 1/4	3 1/2	2 5/6

Fuente: LAVERY, B.: *The Ship of the Line*, Conway, Londres, reed., 1997.

A su llegada a Portsmouth el navío causó una gran admiración, era notablemente más grande que sus homólogos ingleses, tanto como un 100 cañones inglés, y sus cualidades marineras excepcionales. Esto llevó al Almirantazgo inglés a revisar los Estatutos de 1719, que ya habían recibido algunas modificaciones con las Propuestas de 1733. El proceso de revisión tuvo sus primeros frutos en las Propuestas de 1741 y concluyó con los Estatutos de 1745.

Estatutos de 1719

Rango	Cañones	Eslora	Quilla	Manga	Puntal	E/Q	E/M	Q/M
Primer	100	92 2/7	74 5/9	26 1/2	10 3/5	1 1/4	3 1/2	2 4/5
Segundo	90	87	70 2/9	25	10	1 1/4	3 1/2	2 4/5
Tercer	80	83 4/5	68	23 3/5	9 5/8	1 1/4	3 5/9	2 7/8
Tercer	70	80	65 1/3	22	9 1/5	1 2/9	3 2/3	3
Cuarto	60	76 3/8	62 1/3	20 2/3	8 5/7	1 2/9	3 2/3	3

Propuestas 1733

Rango	Cañones	Eslora	Quilla	Manga	Puntal	E/Q	E/M	Q/M
Primer	100	92 2/7	71 1/9	26 1/2	10 7/8	1 2/7	3 1/2	2 2/3
Segundo	90	88	71 1/9	25 1/3	10 1/3	1 1/4	3 1/2	2 4/5
Tercer	80	83 4/5	67 5/7	24	9 6/7	1 1/4	3 1/2	2 4/5
Tercer	70	80	64 5/7	23	9 2/5	1 1/4	3 1/2	2 4/5
Cuarto	60	76 3/8	61 2/3	22	9	1 1/4	3 1/2	2 4/5

Propuestas 1741

Rango	Cañones	Eslora	Quilla	Manga	Puntal	E/Q	E/M	Q/M
Primer	100	92 4/5	75 1/2	26 1/2	11 1/7	1 2/9	3 1/2	2 6/7
Segundo	90	89	72 2/3	25 1/2	10 2/3	1 2/9	3 1/2	2 6/7
Tercer	80	85 2/5	69 2/5	24 2/5	10 1/4	1 2/9	3 1/2	2 5/6
Tercer	74/66	85 2/5	69 2/5	24 2/5	10 1/4	1 2/9	3 1/2	2 5/6
Tercer	64	81 2/3	66 1/2	23 1/3	10	1 2/9	3 1/2	2 6/7

Está aún por estudiar el grado de influencia real en los nuevos tipos constructivos desarrollados por los ingleses, especialmente por las divergencias existentes en las dimensiones de la quilla apreciadas en los listados ingleses y españoles, acentuado por la diferencia en la forma de medir ésta. Ciñéndose a fuentes inglesas, en las Propuestas de 1741, se aprecia un considerable aumento en las

dimensiones de los navíos con relación a las Propuestas de 1733, en torno a los diez pies para los navíos de 70 cañones, pero manteniendo las mismas proporciones. Los Estatutos de 1745, introducen además variaciones en las proporciones que son similares a las del *Princesa*. Las Enmiendas de 1750 aproximan más las proporciones al tipo Gaztañeta.

Estatutos de 1745

Rango	Cañones	Eslora	Quilla	Manga	Puntal	E/Q	E/M	Q/M
Primer	100	94 2/5	74 5/9	27	11 2/5	1 1/4	3 1/2	2 3/4
Segundo	90	90 1/6	73 3/8	25 5/7	10 7/8	1 2/9	3 1/2	2 6/7
Tercer	80	87 1/2	71 5/9	25	10 3/5	1 2/9	3 1/2	2 7/8
Tercer	70	84 6/7	69 2/3	23 6/7	10 1/4	1 2/9	3 5/9	3
Cuarto	60	79 5/9	65 1/2	22 5/8	9 4/5	1 2/9	3 1/2	2 8/9

Enmiendas 1750

Rango	Cañones	Eslora	Quilla	Manga	Puntal	E/Q	E/M	Q/M
Segundo	90*	90 2/3	76	25 5/7	10 7/8	1 1/5	3 1/2	3
Segundo	90*	92 4/5	76	25 5/7	10 7/8	1 2/9	3 3/5	3
Tercer	80	88	73	25	10 3/5	1 1/5	3 1/2	3
Tercer	70	84 6/7	69 7/9	23 3/4	10 1/3	1 2/9	3 4/7	3
Cuarto	60*	81 2/5	66 3/7	22 1/2	9 4/5	1 2/9	3 5/8	3
Cuarto	60*	83 2/5	70 1/3	22 2/7	9 4/5	1 1/5	3 3/4	3 1/6

En 1750 varios constructores ingleses son puestos al frente de la construcción naval española. Aportan un nuevo método constructivo, pero aún está por estudiar hasta qué punto modifican las formas de los buques españoles. Los nuevos navíos construidos, cuyas primeras unidades se botaron en Guarnizo en 1754, superada la fase de los cuatro buques «experimentales», eran notablemente mayores que los buques ingleses de igual porte y sus proporciones se alejaban bastante de las de los navíos británicos. Con relación a los buques españoles, no se separaban excesivamente de las proporciones de Gaztañeta, aunque aumentaban algo su lanzamiento.

Algunos de los primeros navíos construidos en España por el sistema «a la inglesa»

Nombre	Astillero	Año	Cañon.	E	Q	M	P	K	E/Q	E/M	Q/M
<i>Africa</i> *	Carraca	1751	70	83 1/12		24 1/4	11 17/24			3 3/7	
<i>Septentrión</i> *	Cartagena	1751	64	83 5/12	74 11/12	23 11/12	11 1/2	15 13/16	10/9	3 1/2	3 1/8
<i>Asia</i>	Ferrol	1751	62	84 2/3	73 1/12	21 1/3	10 1/2	12 1/12	7/6	4	3 3/7
<i>Fernando</i>	Ferrol	1751	64	84 1/6	72 7/12	21 3/4	10 1/6	12 1/12	7/6	3 7/8	3 1/3
<i>Aquilon</i>	Ferrol	1752	68	92 1/2	80	23 2/3	11	12	7/6	4	3 3/8
<i>Brillante</i>	Ferrol	1752	68	92 1/2	80	23 2/3	11	12	7/6	4	3 3/8
<i>Eolo</i>	Ferrol	1752	68	92 2/3	81 1/3	23 2/3	11	12	8/7	4	3 3/7
<i>Gallardo</i>	Ferrol	1752	68	92 1/2	80	23 2/3	11	12	7/6	4	3 3/8
<i>Glorioso</i>	Ferrol	1752	68	92 1/2	80	23 2/3	11	12	7/6	4	3 3/8
<i>Guerrero</i>	Ferrol	1752	68	92 1/2	80	23 2/3	11	12	7/6	4	3 3/8
<i>Héctor</i>	Ferrol	1752	68	92 1/2	80	23 2/3	11 1/2	12	7/6	4	3 3/8
<i>Magnánimo</i>	Ferrol	1752	68	92 1/2	80	23 2/3	11	12	7/6	4	3 3/8
<i>Neptuno</i>	Ferrol	1752	68	92 1/2	80	23 2/3	11	12	7/6	4	3 3/8
<i>Oriente</i>	Ferrol	1752	68	92 2/3	81 1/3	23 2/3	11	12	8/7	4	3 3/7
<i>Sobervio</i>	Guarnizo	1752	68	90	78	23 1/2	10 3/4	11 1/2	8/7	3 5/6	3 1/3
<i>Soverano</i>	Ferrol	1752	68	92 1/2	80	23 2/3	11	12	7/6	4	3 3/8
<i>Vencedor</i>	Ferrol	1752	68	92 1/2	80	23 2/3	11	12	7/6	4	3 3/8

5.1.7. El San Martín

Respecto a las proporciones y dimensiones del *San Martín*, como con tantos otros buques construidos en este período, se da la circunstancia de que se dispone de dos dimensionamientos cuyos valores son notablemente distintos. El primero de ellos, de 12 de enero de 1747, fue elaborado durante su reconocimiento por Joseph Arzueta y Tomás Allo, en el acto de entrega del buque. El segundo, corresponde a la certificación de arqueo emitida por Autrán en Cádiz el seis de julio de 1752, de acuerdo con las nuevas ordenanzas. Los valores obtenidos son los siguientes:

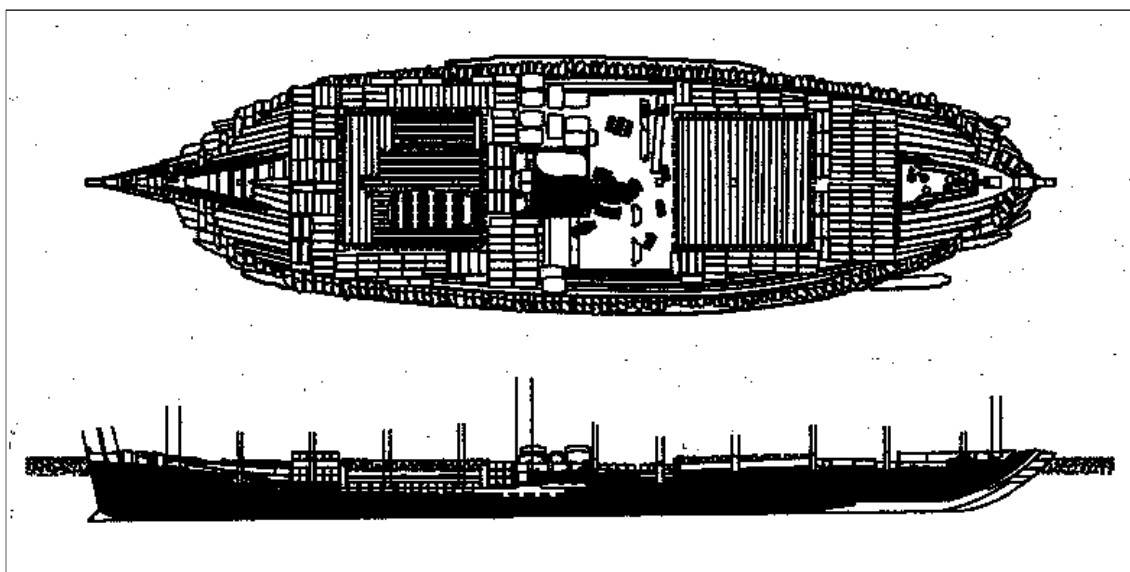
	Lugar	Fecha	Eslora	Quilla	Manga	Puntal	E/Q	E/M	Q/M
Joseph Arzueta	Pasajes	12/01/1747	76	65	22	11 3/4	1 1/6	3 1/2	3
Ciprian Aufran	Cádiz	06/07/1752	71 1/6	57 5/6	19 5/24	9 1/12	1 2/9	3 5/7	3

Las diferencias deben achacarse a la distinta forma de medir cada una de las magnitudes, a excepción del puntal que por las fuentes documentales se conoce que fue modificado como en el caso de los de Murguía. El *San Martín* tenía un arqueo inicial en torno a las 800 toneladas y Arco sólo tenía permiso para enviar un navío en torno a las 600. La solución fue rebajar el puntal y lograr así una disminución hasta valores entre las 500 y 600 toneladas. Probablemente, las obras realizadas para ello, fueron la causa de su naufragio.

5.2. Aspectos estructurales

En el período de estudio la estructura de los buques varía notablemente. Se podrían distinguir cuatro formas diferentes de construir la estructura básica del buque.

Hasta el año 1712 los barcos se construyen mediante el sistema de ligazones. La técnica consiste en crear sobre la quilla una estructura básica que recibe el nombre de fiador sobre la que se empieza a forrar el buque. Las ligazones posteriores no están unidas unas con otras siendo el forro interior y exterior el único elemento de sujeción entre ellos. Es una estructura que puede observarse en todos los buques construidos con anterioridad a esta fecha, como por ejemplo en el galeón *Nuestra Señora de Guadalupe*. Es el método conocido como de varenga-genol, aunque se prefiere utilizar esta otra denominación.



Planimetría del galeón *Nuestra Señora de Guadalupe*. Durante el estudio del barco, pudo comprobarse la inexistencia de unión transversal entre ligazones contiguas. Además, una banda tenía un miembro más que otra lo que ratificaba la hipótesis de que no tenía porqué haber simetría estructural en un barco construido mediante este sistema.

Entre 1712 y 1730-31, el sistema constructivo es una evolución del sistema de ligazones. No se especifica muy claramente la forma en que se opera, pero parece que se definen unas cuadernas de forma para las zonas extremas, mientras el centro se sigue fabricando por el sistema anterior.

La verdadera estructura transversal se emplea en el sistema «a la francesa», aproximadamente entre 1730 y 1752. La técnica consistía en fabricar la cuaderna completa⁸⁷ a partir de un dibujo de ésta que se realizaba sobre el suelo. La falta de ligazón entre una cuaderna y la siguiente, debido al claro de unas dos⁸⁸ pulgadas que se dejaba entre ambas, provocaba problemas de quebranto en el buque. Probablemente las soluciones estructurales no se aplicarían de manera generalizada en todos los astilleros sino que dependería de los materiales disponibles en unos y otros. Un caso a analizar es el astillero de La Habana.

Con la llegada de los ingleses aparece un nuevo sistema que va evolucionando. Se trata de un sistema mixto en el que todo el barco se fabrica sobre cuadernas cavilladas separadas algunos pies, y el espacio⁸⁹ entre éstas se maciza mediante ligazón solo sujeta por el forro.

El *San Martín* fue construido por el tercer sistema empleando una clara de cuadernas de seis pulgadas⁹⁰ a imitación de la fragata *Hermiona*. Su construcción fue analizada con posterioridad y sirvió como ejemplo de construcción extremadamente débil.

5.3. Aspectos morfológicos. El trazado de la cuaderna maestra

Desde el punto de vista de la Arquitectura Naval, todos los barcos están concebidos y trazados sobre la base de unos mismos parámetros y un mismo procedimiento. Para ello se divide el barco en sus tercios, cuya geometría se define a partir de dos sistemas distintos. El cuerpo central, denominado de maderas de cuenta, se traza mediante un conjunto de plantillas convenientemente regladas que se combinan entre sí. Las zonas extremas, los finos, se trazan sobre la base de unas líneas de madre que sirven de guía para el proceso de labrado.

Los valores que adoptan los parámetros son distintos en los barcos de guerra y en los mercantes, y se podría establecer una relación entre estos parámetros y la función para la que originalmente estaba concebido el buque. Modificar un parámetro significa alterar las características hidrodinámicas del barco y con ellas sus prestaciones. Se intuye que existe una relación directa entre los parámetros adoptados y las características del mar donde el buque va a navegar.

Las Ordenanzas de 1613, recogiendo los sistemas de Juan de Veas introduce unos parámetros que invariablemente serán utilizados en la construcción de buques durante algo más de una centuria. Las proporciones y relaciones empleadas entre los distintos parámetros varían a lo largo del tiempo.

En el período en estudio, se suceden al menos cuatro maneras distintas de trazar la cuaderna maestra. Entre 1650 y 1685 el trazado se realiza mediante un arco de círculo con valor igual a la mitad de la manga. En 1685 el trazado de la zona curva se sustituye por un óvalo de valor $M/3$.

En 1712 se introduce un sistema similar al empleado en Francia, que permite dibujar las cuadernas extremas definiendo de manera inequívoca esta zona.

En 1720 se varía el trazado de las curvas, obteniendo unas formas menos apuntadas y con los extremos del buque más llenos.

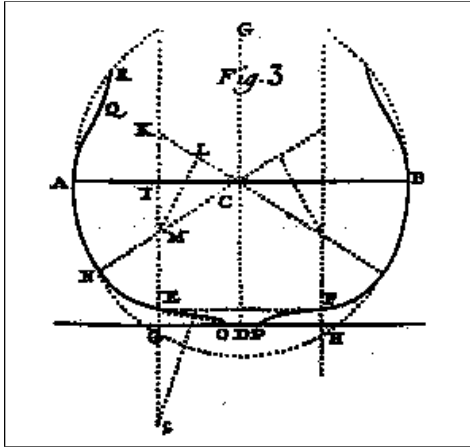
Será a partir de 1731 cuando la necesidad de construir cuadernas completas obligue a dibujar las formas del barco. La geometría de la cuaderna maestra no tiene diferencias significativas respecto a la de 1720.

87. Gerónimo de Aizpúrrua: *Observaciones que se practican para la delineación de los navíos de las Costas de Cantabria*.

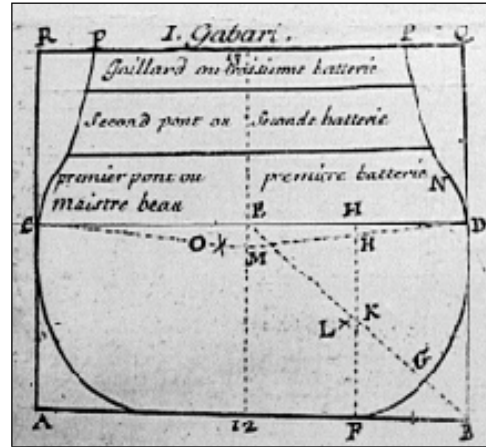
88. AGS, Marina 334: Ciprián Aufrán, La Carraca 17 de febrero de 1764.

89. AGS, Marina 334: Eduardo Bryant, Cartagena 15 de febrero de 1764.

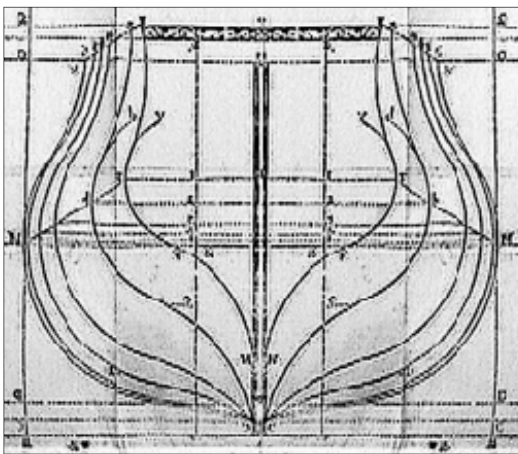
90. AGS, Marina 334: Antonio de la Colina, Madrid, 11 de febrero de 1764.



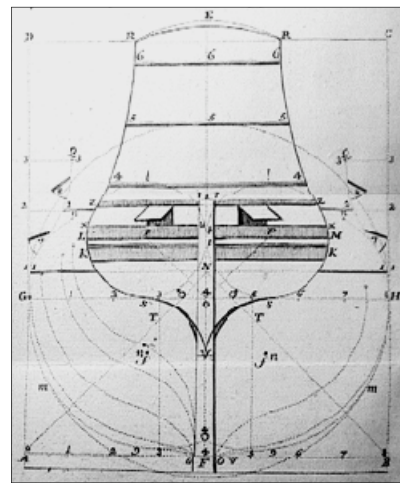
P. Fournier, 1667.



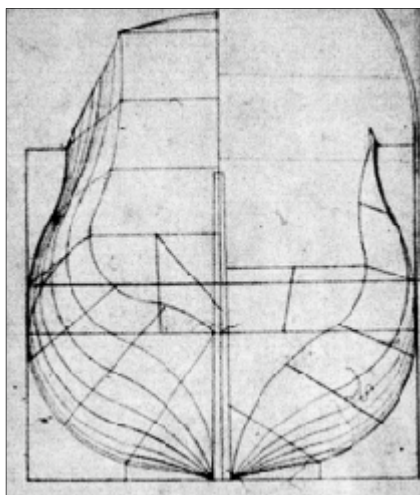
Dassie, 1677.



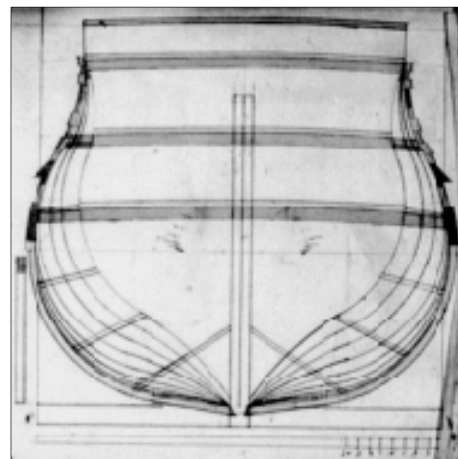
Gaztañeta, 1712. Sección de proa, duplicada mediante el uso de herramientas informáticas.



Gaztañeta, 1720.



Journal, 1731. Sección de proa.



Journal, 1731. Caja de cuadernas.

El trazado de la cuaderna maestra ha evolucionado a lo largo del período de estudio. Mientras en Francia se planteaba su trazado a través de complejos métodos geométricos (Fournier y Dassie), en España se continuaban empleando los métodos tradicionales. En 1712 Gaztañeta introduce el trazado de las cuadernas de forma que definen las zonas extremas y deberá esperarse a 1731 para que las cajas de cuadernas se delinee de una forma completa.

BIBLIOGRAFÍA

ALÁEZ ZAZURCA, José Antonio y CARRILLO HONTORIA, Eloy Joaquín: «Hidrodinámica de las embarcaciones de la Edad Moderna», en *I Simposio de Historia de las Técnicas. La Construcción Naval y la Navegación* Ed. Universidad de Cantabria, Centro de Estudios Astillero de Guarnizo, Sociedad Española de Historia de las Ciencias y las Técnicas, Santander, 1996.

FERNÁNDEZ GONZÁLEZ, Francisco; APESTEGUI CARDENAL, Cruz; MIGUÉLEZ GARCÍA, Fernando: *Arte de Fabricar Reales, Edición comentada del manuscrito de Dn. Antonio de Gaztañeta*, Lunweg, Barcelona, 1992.

APESTEGUI CARDENAL, Cruz: «Aproximación a la vida y obra de Antonio de Gaztañeta», en *Antonio de Gaztañeta, 1656-1728*, Untzi Museoa-Museo Naval, Diputación de Guipúzcoa, SEQC, San Sebastián, 1992.

APESTEGUI, Cruz; IZAGUIRRE, Manu; LEÓN, Carlos: *La aventura del Guadalupe*, Lunweg, Barcelona, 1997.

BOUGER, Pierre: *Traité du navire de sa construction et de ses mouvements*, París, 1746.

CASTANEDO GALÁN, Juan: *Guarnizo, un astillero de la Corona*, Ed. Naval, Madrid, 1993.

CASTANEDO GALÁN, Juan: «El San Juan Nepomuceno, primer navío de la serie que modificó el diseño y estructura definido por Jorge Juan en 1752», en *I Simposio de Historia de las Técnicas. La Construcción Naval y la Navegación*, Ed. Universidad de Cantabria, Centro de Estudios Astillero de Guarnizo, Sociedad Española de Historia de las Ciencias y las Técnicas, Santander, 1996.

CLARIANA GUALVES, Antonio: *Resumen Náutico de lo que se practica en el Teatro Naval*, 1731.

DASSIE: *L' Architecture Navale*, París, 1677.

DUHAMEL DU MONCEAU, M.: *Elements de L'Architecture Navale ou Traité Pratique de la Construction des Vaisseaux*, París, 1758, 2ª edición.

FERNÁNDEZ DURO, Cesáreo: *Armada Española desde la unión de los reinos de Castilla y Aragón*, Tomo VI, Museo Naval, Madrid, 1973.

GARCÍA BAQUERO, Antonio: *Cádiz y el Atlántico (1717-1778)*, Diputación de Cádiz, con autorización del CSIC, Cádiz, 1988.

GARROTE, Francisco Antonio: *Recopilación para la Nueva Fábrica de Baxeles Españoles*, Manuscrito 1691, BNM.

GAZTAÑETA ITURRIBALZAGA, Antonio: «Proposiciones de las medidas arregladas... 1712», en TINAJERO DE LA ESCALERA, Bernardo: *De lo que se ha de observar, y regla con que se ha de hacer la fábrica de diez bajeles y dos pataches que S.M. ha resuelto se construyan en el puerto de La Habana*, Madrid, 1713.

GAZTAÑETA ITURRIBALZAGA, Antonio: *Proporciones de las medidas mas essempliales...*, Madrid, 1720.

JUAN Y SANTACILIA, Jorge: *Examen Marítimo Teórico Práctico o Tratado de Mecánica aplicado a la construcción, conocimiento y manejo de los navíos y demás embarcaciones*, Tomo II, Madrid, 1771.

LAVERY, Bryan: *The Ship of the line*, Vol I., Conway Maritime Press, Londres, Reedición 1997.

MERINO NAVARRO, José Patricio: *La Armada Española en el siglo XVIII*, Fundación Universitaria Española, Madrid, 1981.

ODRIOZOLA OYARBIDE, Mª Lourdes: «La industria naval guipuzcoana y la producción de navíos para el Rey (1650-1799)», en *Boletín de la RSBAP*, año L, 1994-1, pp. 3 a 41.

ODRIOZOLA OYARBIDE, Mª Lourdes: *La construcción naval en el País Vasco (Siglos XVI a XIX). Evolución y análisis comparativo*. Beca Angel Apraiz 1996, Sociedad de Estudios Vascos-Eusko Ikaskuntza. (Sin publicar).

ODRIOZOLA OYARBIDE, Mª Lourdes: *La construcción naval en Guipúzcoa, siglo XVIII*, Diputación Foral de Guipúzcoa, San Sebastián, 1997.

PALACIO RAMOS, Rafael: «La construcción naval para la Corona en Santoña a lo largo del primer tercio del siglo XVIII», en *I Simposio de Historia de las Técnicas. La Construcción Naval y la Navegación*, Ed. Universidad de Cantabria, Centro de Estudios Astillero de Guarnizo, Sociedad Española de Historia de las Ciencias y las Técnicas, Santander, 1996.

PÉREZ-MALLAÍNA BUENO, Pablo Emilio: *Política naval española en el Atlántico (1700-1715)*, Escuela de Estudios Hispanoamericanos, CSIC, Sevilla, 1982.

Relación de los servicios del Teniente General Dn. Antonio de Gaztañeta Iturribalzaga, en el Papel Genealógico de las abolarios de Dn. Juan José de Iturribalzaga de Montalibet, primer Barón de Oña, redactado por el Rey de Armas Dn. Juan Alfonso Guerra y Sandoval, 1751. Manuscrito.

SUTHERLAND, William: *The Ship-Builders Assistant or Marine Architecture*, Londres, 1717.

SERRANO MANGAS, Fernando: *Los galeones de la Carrera de Indias, 1650-1700*, Escuela de Estudios Hispano-Americanos de Sevilla, CSIC, Sevilla, 1985.

TINAJERO DE LA ESCALERA, Bernardo: *De lo que se ha de observar, y regla con que se ha de hacer la fábrica de diez bajeles y dos pataches que S.M. ha resuelto se construyan en el puerto de La Habana*, Madrid, 1713.

TORRES RAMÍREZ, Bibiano: *La Armada de Barlovento*, Sevilla, 1981.

VAN YK, Cornelius: *De Nederlandse Scheepsbouwkonts Opengesteld*, Amsterdam, 1671.

VV. AA.: *El buque en la Armada Española*, Silex, Madrid, 1981.

WITSEN, Nicolaes: *Acloude en Hedendaagse Scheepsbow en Bestier*, Amsterdam, 1671.

DOCUMENTACIÓN DE ARCHIVO

Archivo General de Indias (AGI), Secciones de Contratación, Chile, Indiferente.

Archivo General de Simancas (AGS), Secretaría de Marina.

Archivo Histórico Nacional (AHN), Secretaría de Estado, Consejo.

Biblioteca Nacional de Madrid (BNM), Sección de manuscritos.

Museo Naval de Madrid (MNM), Sección de Manuscritos.

Sociedad de Oceanografía de Guipúzcoa (SOG), Colección Mutiozábal.

Untzi Museoa-Museo Naval de San Sebastián.

Archivos particulares.