

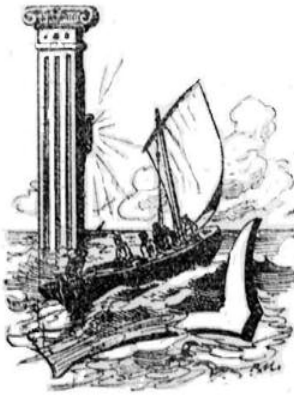
EL VALOR CULTURAL DE LAS INGENIERÍAS PORTUARIAS

Juan Antonio RODRÍGUEZ-VILLASANTE PRIETO



(Retirado)

Introducción



A descripción y valoración del patrimonio cultural de las ingenierías portuarias de la Marina está condicionada por la organización de las sucesivas épocas en que existió la corporación de la que hoy conmemoramos su creación; es decir, que sus competencias fueron diferentes y pretendidamente adaptadas a las necesidades logísticas de cada etapa. Esto es importante para reseñar la ingeniería propiamente dicha y sus consecuentes construcciones y hacer una estimación patrimonial de tipo interdisciplinar, considerando las fuentes de valoración y metodología más actuales para esta apreciación: funcionalidad histórica y actual, así como el diseño en los proyectos, estructura y sistema constructivo, incluso su estética, además de su estado de conservación. Pretendemos desarrollar estas ideas comentando solo las obras más representativas de los ingenieros de Marina y de Armada en su particular historia. Esta secuencia nos lleva a considerar separadamente las tres épocas de este antiguo y prestigioso Cuerpo y su actividad en la entonces denominada «arquitectura naval», que incluía la terrestre de apoyo a los buques en su concepto más amplio de «hidráulica». Debe tenerse en cuenta que el vocabulario histórico se puede prestar a cierta confusión.

Los protoingenieros de Marina

Hasta 1770, cuando se crea el Cuerpo para la construcción de buques y sus puertos de apoyo, se obtenían estos bienes patrimoniales con oficiales que ya tenían formación académica en la propia Real Academia o en otras

instituciones de similar rango científico, designándolos para la «comisión» específica, en todo caso apreciando sus conocimientos. Estos protoingenieros acometieron el diseño y la construcción de los cuatro arsenales de Marina y de sus apoyos externos; es necesario anticipar que muchos de estos se integraron en el nuevo Cuerpo, tanto en cargos efectivos de sus «plantillas» como en calidad de «extraordinarios», pero también por sus trabajos, dando cierta continuidad, por lo menos hasta 1781. Debemos recordar que en aquel tiempo predominaba la actividad por comisión (trabajos por objetivos) sobre la pertenencia corporativa; es más, los ingenieros «se consideraban oficiales del Cuerpo General de la Armada» con posibilidad de pasar a otros «empleos que no son del servicio de Marina».

Por ello, parece lógico hacer un brevísimo apunte sobre las infraestructuras portuarias más representativas y anteriores a 1770, que fueron las mayores obras realizadas para el apoyo logístico de los buques y base de las posteriores, cuando realmente se consolidó la función corporativa con la nueva Ordenanza de Arsenales (1776) y sus responsabilidades en «construcciones, carenas y recorridas de navíos, arboladuras, composición de diques y demás obradores del Arsenal y todas las fábricas... como la construcción de edificios hidráulicos y terrestres».

En las primeras ingenierías desarrolladas en los nuevos arsenales de los puertos de Cádiz, Cartagena y Ferrol, entre 1730 y 1745, se aprecia el ingenio, valga la redundancia, que contienen sus proyectos generales, entonces elaborados conjuntamente por miembros del Cuerpo General de la Armada e Ingenieros del Ejército, que ya disponían de una Real Ordenanza (1718) «en lo que importa a la limpia de puertos y fábricas de muelles»; entonces las obras casi se limitaban a esta preparación de las riberas con sus diques y muelles. Destacamos la aportación de algunos de ellos: José Barnola, en Puente Zuazo y La Carraca (Cádiz), con las dificultades de su costa pantanosa; Alejandro Retz y Sebastián Ferrigán, en Cartagena, tratando también de modificar los encenagados terrenos de El Almarjal y mar de Mandarache; José Reynaldo, Juan de la Ferriere y Juan Vergel, en La Graña, en el escaso ámbito costero que motivó el cambio a Ferrol.

A partir de 1750 se encargó a Jorge Juan y Santacilia el «proyecto y dirección de los Arsenales y sus obras asociadas a los ingenieros y constructores» (nótese la diferenciación que se hacía entre proyectos y ejecución de las obras, aunque no estaban bien delimitadas las competencias). En aquel momento se hacía un gran esfuerzo en los diseños y su ejecución material.

En La Carraca ya se realizaban la mayoría de los proyectos particulares y las construcciones previstas por Jorge Juan, J. Barnola y Cipriano Aufrán, con la excepción de los diques de carenar, que tenían ciertas dificultades en la fabricación de su estructura.

En Cartagena se adjudicaron prácticamente todos los proyectos y construcciones a S. Ferrigán y Mateo Vodopich, de los que resaltamos el valor

del diseño para los nuevos diques de carenar, superando la dificultad de la inexistencia de mareas.

El Arsenal de Ferrol, que debía ser «por su situación el más considerable», se proyectaba con las mayores capacidades, incluso con la anexa y nueva ciudad, trazando unas amplias dársenas con sus diques de abrigo y muelles, todo sobre la «lámina de agua» y fondos del orden de nueve metros de profundidad (b. m. e.) y carreras de mareas de más de tres, lo que exigía de los mayores conocimientos de ingeniería hidráulica para las cimentaciones de los edificios de apoyo logístico y fortificación, precisamente por su ubicación y escasos antecedentes: los primeros proyectos del comandante general Cosme Álvarez con el ingeniero J. P. de la Croix fueron mejorados por Jorge Juan con la aportación extraordinaria de sus experiencias navales y academicismo, o sea, el binomio «utilidad + ciencia» en la cercana utopía del diseño, incluyendo también las «máximas» y «reglas» de la fortificación: «comodidad, firmeza y simetría», remarcando los valores de la funcionalidad, la estructura robusta y la traza de los modelos geométricos aconsejados por la ingeniería académica. Aportaron sus conocimientos técnicos Miguel Marín y Francisco Llobet, pero también se incorpora el arquitecto Julián Sánchez Bort, con su preparación artística y científica, aumentada con estudios y experiencias hidráulicas. Se produjo entonces una controversia de gran importancia sobre las tecnologías aplicadas: se daba una oportunidad a la investigación, el desarrollo y la innovación en el ámbito del academicismo europeo. En este contexto debemos destacar los proyectos y obras de los diques de abrigo, muelles, diques de carenar y también el urbanismo que completaba el Arsenal. Entonces fue la ocasión para comprender la necesidad de una especialización en Arquitectura Hidráulica, base de la formación del nuevo Cuerpo de Ingenieros de Marina.

Los ingenieros de Marina en la actividad portuaria

La creación del Cuerpo de Ingenieros de Marina en 1770 supuso la integración de parte de los titulados académicos con experiencia demostrada y la capacitación de otros formados en la jefatura correspondiente del Arsenal de Ferrol en base a las citadas nuevas Ordenanzas de Arsenales (1776): se les asignaba la dirección y desarrollo de la «construcción, carenas y recorrida de Navíos, arboladuras, composiciones de Diques y demás obradores del Arsenal, y todas las Fábricas de Lonas y Xarcías, como la construcción de edificios hidráulicos y terrestres», lo que incluía también el apoyo a las comisiones en los puertos civiles, aunque no de manera exclusiva, entonces aún con parcial dependencia de la Secretaría de Marina. Lo cierto es que no se produjo una integración total al menos hasta 1780, año en que ya figuraban escalafonados y se perfeccionaba la asignación de cargos y destinos, pero

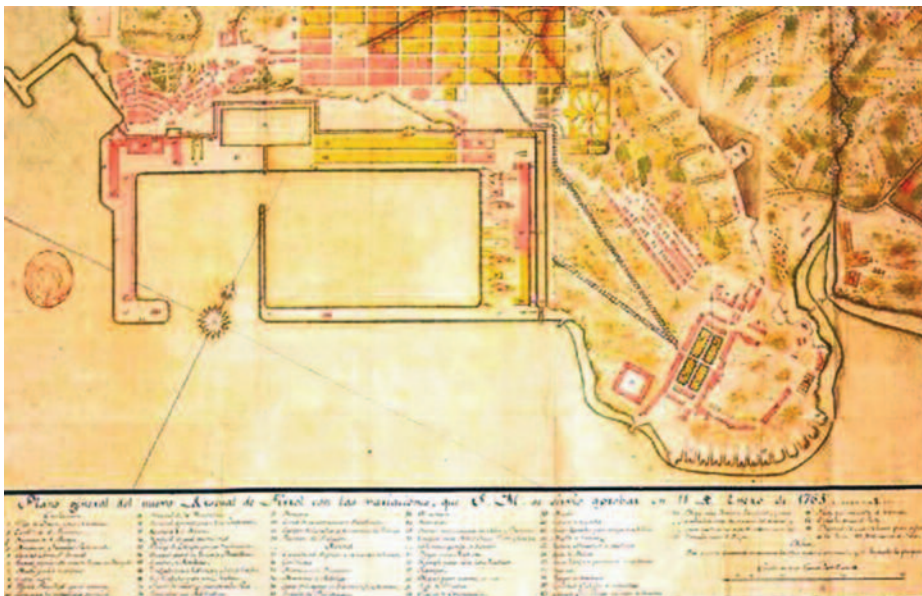
conservando la diferenciación de «graduados» y «extraordinarios», así como el nombramiento de oficiales del Cuerpo General para ciertos destinos y comisiones, más propias de ingenieros.

Como hemos reseñado, fue una época en la que se estaban terminando las construcciones de los arsenales de Marina como parte de las bases navales, y también se apoyaba a los puertos mercantiles, que comenzaban a demandar unas imprescindibles obras externas (diques de abrigos), internas (dársenas), complementarias (almacenes, talleres) y auxiliares (faros, grúas), como hoy se distinguen y denominan. Por todo esto, en los siguientes epígrafes señalaremos las obras más representativas de la función del Cuerpo, intentando también una sucinta valoración.

La ingeniería en el Departamento de Ferrol

Comenzamos con los diseños, proyectos de ejecución y obras en el ámbito del Arsenal destacando primeramente los de su «conclusión oficial» hacia 1776 y las rehabilitaciones importantes.

Las obras de las Herrerías, que Sánchez Bort había proyectado e iniciado en su cimentación con un estrecho plano rectangular y planta baja, se consideraron insuficientes para las necesidades de este taller y sus fraguas, de



Plano del Arsenal de Ferrol. (Foto: Armada).

manera que a partir de 1776 se realizaron los proyectos de su ampliación y la ejecución material, interviniendo el antiguo arquitecto Francisco Solinis, ya incorporado al Cuerpo de Ingenieros de Marina, así como Fernández de Landa, que era su director en Ferrol y firmaba los nuevos planos en 1781: se aumentaba su planta, formando un mayor espacio, con dos filas de pilares interiores con dos patios centrales abiertos, sendos pozos de agua y repartidas las 20 fraguas en sus paredes perimetrales, con las salidas de humos de los hogares empotradas en los muros, hasta superar su segunda planta, también abovedada y destinada a talleres; tenía también una escalera de tipo imperial, pero de decoración simple. Esta breve descripción permite reconocer sus grandes valores: de tipo funcional —por su carácter instrumental propio según las necesidades de su época, incluso sirviendo para los sucesivos usos que ha tenido, en todo caso rememorativo de los trabajos y sus antigüedades— y de diseño —tanto en su traza académica como por cierta innovación en su estructura de grandes muros perimetrales portantes en una zona de reconducción de mareas y cauce fluvial, además de las apropiadas bóvedas—; valores de un sistema constructivo de gran perfección a base de cantería de granito en los muros y pilares, ladrillo en las bóvedas de arista, que le daban una estética de gran dignidad y proporciones, y que representa la óptima instalación en las herrerías de su género en comparación con las de otros arsenales coetáneos: ingleses, franceses y el resto de los españoles; en resumen, fue una muestra de la gran capacidad de diseño y ejecución de los ingenieros hidráulicos. Estas herrerías fueron reutilizadas con funciones académicas y talleres en los siglos XIX y XX, conteniendo actualmente la Exposición de Construcción Naval (EXPONAV) tras su rehabilitación en la década de 1990, con ciertas faltas de autenticidad e integridad en algunas partes.

Contiguo a estas herrerías se levantó el pequeño Edificio de Ingenieros (1788), que fue su Jefatura y Academia de Estudios Mayores, destacando más bien por su portada que por su nobleza.

Después de 1770 aún continuaban los proyectos para la terminación del Arsenal en su dique de cierre y espigón de la dársena, interviniendo sobre fondo con gran calado, del orden de 10 varas (unos ocho metros); entonces dirigía estas obras Francisco Gautier en relevo de Sánchez Bort, continuando con una estructura y sistema constructivo de la misma calidad de granito que en las precedentes, que también se utilizó en la terminación de los muelles de la parte norte de la dársena interior, en la que se continuaba con cimentación a base de «lambordas» (gradas de cantería) y sus muros con sillares de granito en los andenes y escolleras en su parte interior, lo que proyectó y construyó con gran calidad Eustaquio Giannini en 1785, entonces ya ingeniero ordinario (teniente de navío) procedente del Ejército de Tierra (1772-1775) con formación y destino en Ferrol desde 1776 y calificación de sobresaliente.



Centro Herrerías. (Foto: www.turismo.gal).

Para valorar justamente estas obras portuarias es necesario tener en cuenta el debate tecnológico sobre las cimentaciones y anchos de las «murallas», ya documentado en los informes de Sánchez Bort (1760), en relación con las experiencias del academicismo coetáneo de los prestigiosos tratadistas franceses Forest de Bélidor (*Architecture Hydraulique*) y Desaguliers (*Phisica Experimental*), por lo que estas estructuras representan los diseños y proyectos más importantes de su época con base físico-matemática en el cálculo de empujes y resistencias (estabilidad al vuelco y al deslizamiento).

Otro diseño de singular valor de Giannini fue la colaboración con el Consulado Marítimo de A Coruña para la rehabilitación del faro de origen romano, conocido como Torre de Hércules: en 1788 realizó el proyecto, que se ejecutó con una gran estructura envolvente del antiguo faro arruinado, también mejorando su funcionalidad con el fanal giratorio (1800), al tiempo que se utilizó un sistema constructivo a base de cuidadosa sillería de granito, consiguiendo finalmente un efecto estético al estilo clasicista, incluso con un apreciable ritmo en su elevación y detalles decorativos. Se puede considerar el mejor ejemplo de rehabilitación y representación de la obra pública del siglo XVIII, mereciendo al fin la inclusión en la lista de bienes del Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO.

La ingeniería de Giannini se sumó a los proyectos de puertos civiles, como el de Muxía (A Coruña), terminando su carrera profesional como ingeniero

jefe del Consulado del Río de la Plata, y sus acciones portuarias y urbanísticas en Buenos Aires y Montevideo.

Citar las obras de terminación del Gran Tinglado de Maestranzas en 1776, completadas con su larga estructura de 374 m en sillería de granito, de gran belleza por el ritmo de su planta baja de soportales, aunque sufrió unas reformas que afectaron a su integridad en los siglos XIX y XX, y también el contiguo foso de maderas.

Las obras de la dársena chica para las embarcaciones menores después de 1785 fueron importantes por su larga rampa de granito con cimentación sobre fondos de más de cinco metros, en la que se levantaron 20 tinglados de arboladuras para los buques, cuyos planos firmaba Tomás Bryant, actualmente conservado solo el gran varadero, con similares características a los muelles comentados.

Al finalizar el siglo XVIII se realizó el diseño y obra del nuevo sistema de achique en los diques de carenar por las máquinas de vapor, ensayadas en Cartagena, con la nueva casa de bombas, que dirigió Vicente Pló a partir de 1793, que no se conserva tampoco por las obras realizadas para el dique de carenar en el siglo XX.

En la Base Naval ferrolana se realizaron también otros proyectos y obras de cierta importancia por sus diseños: el Hospital Militar, primero por Joseph Müller en 1789 y después con el magnífico plano de Fernández de Landa (1795), en el que destaca su estructura de cuatro patios y crujías centrales porticadas, aunque no llegó a realizarse; la Cárcel Pública de la nueva ciudad de Ferrol, que fue obra de José López Llanos en 1791, con traza neoclasicista, que se conserva, pero con grandes modificaciones.

Párrafo aparte merecen los proyectos del puerto mercantil de Ferrol, que se iniciaron a partir de 1774, coincidiendo con la terminación de la fortificación de la ciudad en su zona oeste, limitando con el Arsenal del Parque: intervinieron en sus diseños Eustaquio Giannini en 1785 y Vicente Pló en 1795, ambos conformando un dique en forma de T, que fue la base para su construcción en el siglo XIX.

No podemos omitir la valoración de las aportaciones de tipo industrial, anotando algunos ejemplos representativos de estas ingenierías: Joseph de Valledor en la construcción de la presa y canal para la fuerza hidráulica de la Real Fábrica (metalúrgica) de Sargadelos (1791), y sus dependencias en Muras por el también ingeniero José Gil; otro proyecto interesante fue el de Pedro Delgado, que destacó los beneficios de la minería asturiana del hierro con el establecimiento de una «fábrica de armas para surtir a la Marina», supervisado por el ingeniero general Fernández de Landa, que después comisionó a Fernando Casado de Torres para el estudio de la minas de «carbón de piedra» y «reducir a coc» (coque) con aplicación a la fábrica de municiones, así como «hacer navegable el río Nalón» con su proyecto hidráulico, relacionado con las fábricas de Trubia y Sargadelos (1793-1795) y

posteriormente dirigiendo la Real Fábrica de Artillería de La Cavada (Santander) en 1796.

Otras colaboraciones fueron para los arsenales civiles: la de Fernández de Landa (1778), con su diseño para la Base de los Correos Marítimos en la Palloza (A Coruña), que no se ejecutó, pero debe valorarse por su composición, que incluía un dique de carenar y todos los servicios portuarios. Otra similar, aunque desconocemos la autoría, fue la del Arsenal de La Cabana (Ferrol), con su pequeño astillero y dique de carenar de mareas, que destacamos por su conservación actual, representativa de estas construcciones de inicios del siglo XIX.

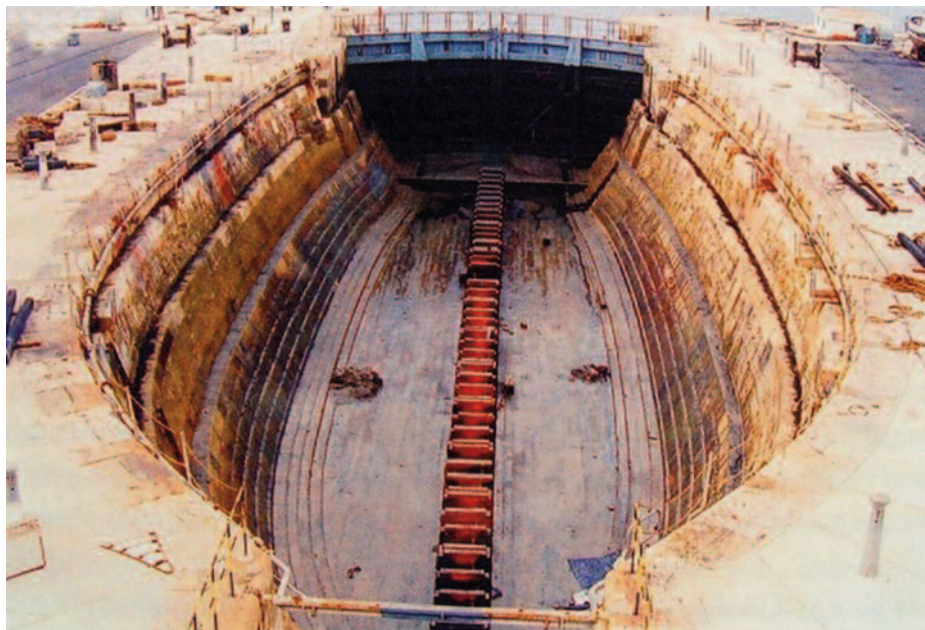
La construcción de la machina de arbolar del Arsenal ferrolano puede considerarse como la última de aquellos ingenieros, y en 1827 la gran cabria bípode con su aparejo y maquinaria que ocupaba todo el edificio hoy conservado (Mando de la Escuadrilla de Fragatas).

En este esquema de valoraciones tuvo gran influencia la arquitectura naval, en tierra y en las ciudades: en aquel último cuarto de siglo se comenzaron a cerrar las galerías de popa de los navíos con acristalamiento, precisamente por la novedad de los envíos de cristal procedentes de la Real Fábrica de San Ildefonso (La Granja, Segovia) y la artesanía de los carpinteros «de lo blanco»; este sistema constructivo se copió en balcones y solanas, produciendo las galerías acristaladas en el Arsenal y en las casas de la nueva ciudad, en ambos casos estudiando la mejor funcionalidad y forma; son ejemplos señeros las galerías de las casas del constructor y del capitán de Maestranza (actualmente del almirante) y las dos viviendas antiguas que componen la actual Intendencia de Marina, según se comprobó en 1804.

Los trabajos en el Departamento de Cádiz

Nos ocupamos ahora de los más representativos de las jefaturas de San Fernando y La Carraca.

Después de 1779, bajo el mando del ingeniero Ansoategui, se realizaron en el Arsenal interesantes proyectos y construcciones: el Cuartel para la Tropa, la Fábrica de Jarcias, el Parque de Artillería y las primeras máquinas de los talleres, como la de vapor para las sierras de maderas, realizada por F. Casado de Torres en 1788; pero las obras con mayor valor corresponden a la jefatura de Tomás Muñoz, que diseñó la definitiva configuración general del Arsenal y la construcción de los diques de carenar: el primero (San Carlos), iniciado por Sánchez Bort, fue terminado por Muñoz en 1785; el segundo (San Luis), en el mismo año, y el tercero (San Antonio) en 1788. Estas obras tuvieron un gran valor funcional para su época, incluso en la actualidad, con ciertas modificaciones, como es el caso extraordinario del dique de San Antonio, aún en uso e íntegramente como en su obra original y con las estructuras que



Dique de San Antonio en La Carraca. (Foto: internet).

proporcionaron estabilidad en los fangosos caños en que se construyeron. Otro de interés fue el realizado en El Trocadero aprovechando un terreno más firme.

Durante la última década del siglo XVIII se levantaron otras construcciones representativas: el Almacén General (1790-1792), con la adición de varias edificaciones e interesante traza artística en su portada al estilo neoclasicista; la Iglesia, construida con un diseño similar a otras coetáneas (1785), y la reforma de la Puerta Principal, de traza barroca, que en 1795 incluía las dos torres existentes. De la misma fecha es la puerta que fue trasladada al actual acceso por tierra, utilizando un modelo neoclasicista monumental con sus cuatro vanos de circulación y el escudo de Carlos IV.

Con respecto al apoyo logístico de personal en esta zona, debemos reseñar la actuación del ingeniero jefe Vicente Imperial Diguero, que estaba comisionado en las obras de la Nueva Población de San Carlos, es decir, un proyecto urbanístico importante, condicionado por los accesos terrestres y marítimos a La Carraca y la Isla de León (San Fernando): su diseño inicial fue de Francisco Sabatini, y su comienzo, en 1779, coincidiendo con el relevo de Imperial Diguero también sus remodelaciones (1784-1789), que incluían los planos particulares para el Cuartel de Batallones y la iglesia parroquial (Panteón de Marinos Ilustres); después, la dirección corrió a cargo del

marqués de Uruña, con marcado carácter hidráulico en sus comunicaciones. Todas estas obras representan la aplicación de la ciencia académica en la ingeniería, el urbanismo y la arquitectura de la Marina de la Ilustración.

Otras muchas actuaciones se realizaron en Andalucía; sirvan como muestra las hidráulicas en el río Guadalete, por Casado de Torres (1810), o en los puertos de Cádiz y Málaga, con mejoras en su dique de abrigo y en la farola troncocónica, siendo su director Joaquín Pery de Guzmán (1817).

Las tareas en el Departamento de Cartagena

El Arsenal de Cartagena no precisó de grandes obras en este último tercio del siglo, pero hay que destacar la construcción del Presidio (1776-1785), con ideas de Francisco Gautier, y los estudios para la desecación del pantanoso Almarjal (1786), por el ingeniero Juan Smith, que después trabajó en las obras del puerto de Tarragona y sus mejoras del dique de abrigo y muelles de ribera (1799), desarrollando el diseño inicial del brigadier Juan Ruiz de Apodaca, con nuevos proyectos hasta 1807.

La comisión de Smith en el puerto de Barcelona fue aún más destacada por el diseño y el proyecto definitivo del dique de abrigo que se precisaba para la zona de levante, que evitaba las corrientes y los bancos de arena que se formaban en el fondeadero habitual, a pesar de los proyectos y obras anteriores de los ingenieros del Ejército Próspero de Verboom y Martín Zermeno, o los del citado Ruiz de Apodaca. Smith, en 1802, trazó una estructura de abrigo que partía de la punta de la Barceloneta (zona de la Linterna, hoy Torre del Reloj) en dirección sur, alargada en 420 m y que terminaba en martillo, y entre 1816 y 1822, la de su muelle en la cara interna, también con el proyecto de una prolongación de 400 m, destacando en ellas su gran valor funcional que sirvió de modelo para las estructuras portuarias de Barcelona.

De la incomprensión a la extinción

Una última consideración sobre esta primera época de los ingenieros de Marina es destacar su pensamiento y su empeño de continuidad: el director y comandante del Cuerpo de Ferrol, José López Llanos, presentaba en 1821 los valores de su función en una Memoria, reclamando sus facultades de «la arquitectura naval, la hidráulica, la civil, la maquinaria inherente...», sintiéndose «atacado» por la Comisión de Cortes (proyecto de decreto) que entregaba al Cuerpo General y a otras instituciones civiles sus responsabilidades, como fueron las transferidas al Ministerio del Interior para los puertos civiles a partir de 1835, continuando los «hidráulicos», solo en

comisión de servicio en aquel Ministerio de Fomento, o sea, la práctica extinción en 1851 en esta actividad.

A modo de resumen, podemos referirnos al texto de la Memoria con la supuesta incompreensión de la función técnica exclusiva, tanto por la normativa (Ordenanza de 1776 y ambigüedad reglamentaria de 1786) como por ciertas intromisiones en lo «científico y facultativo», siendo una de las causas de la extinción temporal del Cuerpo, junto a la escasa actividad en los Arsenales.

La demanda logística de los buques en el siglo XIX

A partir de 1848 las funciones del Cuerpo de Ingenieros de la Armada se centran en las nuevas tecnologías de construcción y mantenimiento de los buques en sus arsenales, precisamente por la introducción de la nueva metalurgia, la mecánica con energía de calderas de vapor y los avances de los sistemas de armas, habiéndose perdido las competencias citadas. Por otra parte, la «externalización» de la construcción naval a partir de 1885 y la consiguiente extinción temporal del Cuerpo nos condujeron a escasos proyectos y obras portuarias en los tres arsenales de la Armada (y de La Habana en otro artículo de esta conmemoración) realizados por los oficiales del Cuerpo que resurgía.

De manera preliminar, anotamos que los arsenales ya contaban con unas grandes infraestructuras portuarias, aunque abandonadas, pero capaces de incorporar las nuevas necesidades de apoyo logístico a los buques de propulsión mecánica y a sus mayores plataformas metálicas; además, se reformó la organización con nuevas ordenanzas de Arsenales, en 1870 y 1886, en las que su división en «ramos» de actividad asignaba a los ingenieros las «escuelas, secciones y talleres propios», pero excluyendo el Ramo de Artillería, y en gran manera disminuyendo la construcción naval por la Ley de Escuadra de 1887, que autorizaba su obtención en «astilleros o fábricas nacionales o extranjeras».

En aquellos primeros años del mandato ministerial de Roca de Togores (marqués de Molins), entre 1847 y 1854, los arsenales vieron reanudar su actividad con obras de adaptación en gradas, diques, varaderos y talleres para los nuevos buques, algunos ya con maquinaria de vapor y casco blindado, también con adquisiciones en la industria civil. Este impulso demandó mayor esfuerzo con las conocidas «fragatas de hélice», de manera que en Ferrol se construyó un varadero para buques pequeños (menos de 700 t) en 1847 y el alargamiento de un dique de carenar hasta 78 m en la línea de picaderos. Entonces era preciso hacer una ampliación del Arsenal a coste de la Alameda de la ciudad (50.640 m²), con el fin de construir dos nuevos diques de carenar de 100 m de eslora, lo que suponía el cegamiento del foso defensivo del

Arsenal y enormes movimientos de terreno, así como canalizaciones y aljibes para el agua dulce.

En Cartagena se construyeron nuevos varaderos y un dique seco receptor de otro flotante (1868), aunque ya la obra fue de un ingeniero civil (José María Baldasano).

En La Carraca también se iniciaron las obras de la «traída de agua» desde la Población de San Carlos mediante una máquina de vapor, al tiempo que se prolongaban dos diques de carenar: el San Carlos, variando su estructura y alargado por popa, y el de San Luis, hasta esloras de 73,5 y 100 m (1848).

En 1850 ya funcionaba la Academia de Ingenieros y Maquinistas en Ferrol, con una especie de capacitación para la nueva actividad, adaptando el Edificio de Ingenieros y utilizando también los nuevos talleres de Herrerías y la factoría de máquinas en el antiguo Gran Tinglado de Maestranzas; pero era necesario disponer de obras ingentes de chapado, contratándose estas en Ferrol y Cartagena para profundidades de 15 metros.

Las nuevas fragatas blindadas, de origen francés e inglés, y las adaptaciones españolas (1864-1870) exigían la ingente obra de diques de carenar, lo que determinó el proyecto y obra del de San Julián (o de La Campana) en Ferrol, ya para los buques de la época de la Restauración (1874). El diseño y dirección de obra fue del ingeniero de la Armada Andrés A. Comerma y Batalla entre 1873 y 1879, incluyendo su buque puerta, trazando una eslora entre picaderos de 118 m, 26,8 de manga en el coronamiento y 26,35 hasta el plan. Se trataba de un diseño basado en requisitos de las marinas francesa e inglesa coetáneas, con un proyecto de ejecución de gran valor; en



Dique de San Julián de Ferrol. (Foto: *ingenieria-civil.org*).

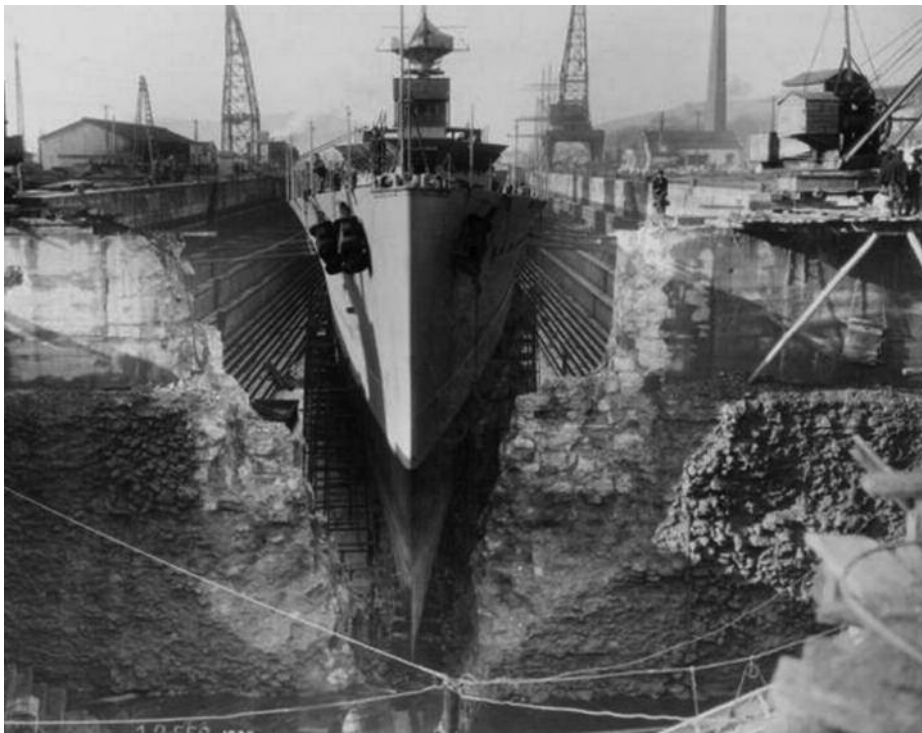
primer lugar, por su funcionalidad apoyando a buques de su época, pero también a otros del siglo XX todavía en servicio con algunas modificaciones; más aún, la estructura se formó con un gran volumen de excavación en su zona de proa de anterior relleno costero, y en su popa con murallas que se embonaron convenientemente, similares a los muelles contiguos; así se dispuso la forma del vaso de bóveda invertida, precisamente para compensar los empujes de la subpresión, utilizando un sistema constructivo de gradas de cantería de granito en su cara vista, pozas y minas para el achique y relleno del agua de la mar, así como mampostería de relleno sobre el extradós, actuando todo de contrafuertes; en esta cantería destaca su magnífica estereometría y estereotomía formando el plan del dique, las escaleras y marcos (hendiduras) para recibir el buque-puerta en distintas posiciones, acorde con las esloras de los barcos que varasen. La casa de bombas contigua supuso también un interesante trabajo para la instalación de la máquina de vapor para el vaciado y relleno de agua. Este dique es todo un modelo representativo de la ingeniería y de la artesanía de la segunda mitad del siglo XIX.

Otras obras en Ferrol que se pueden destacar son: la Puerta del Parque por su composición más estética con la inclusión del escudo de la monarquía, procedente del antiguo Arsenal de La Graña, formando una especie de ático (1858); completando el conjunto, la Ayudantía Mayor y Despensa; también las canalizaciones y aljibes de las fuentes contiguas al foso, que se cegaba en esta época. En el astillero se remodelaron las gradas y la puerta principal, de estilo clasicista (1857).

La calidad de las obras en Ferrol contrasta con las escasas construcciones portuarias en La Carraca y Cartagena, que tratarían de compensarse al final de la centuria, pero ya con referida externalización de las ingenierías después de 1887. Entonces los buques de más de 100 m de eslora, por citar solo una de sus características, demandaban nuevos diques de carenar; así, en Cartagena se inició la construcción de uno en 1896 y otro en La Carraca en 1895, adjudicados al ingeniero civil suizo Conrad Zachekke. Debemos reseñar que en esta época los escasos ingenieros de la Armada actuaban normalmente como inspectores de los proyectos y obras.

La última justificación de las valoraciones

Al comenzar el siglo XX, con la Ley de Organizaciones Marítimas y Armamentos Navales a partir de 1908, la modernización de los astilleros estatales fue por arrendamiento a empresas civiles, incluyendo parte de los arsenales: la Sociedad Española de Construcción Naval realizó la rehabilitación de las factorías con ingenieros civiles; especialmente destacables fueron los ingleses de la empresa John Jackson, con el dique para



Dique Reina Victoria. (Foto: *larutadelaconstruccionnaval*).

buques de 20.000 toneladas en Ferrol (Reina Victoria, 1912), que destruyó los del siglo XVIII y parte del Gran Tinglado de Maestranzas.

Después de la restauración del Cuerpo de Ingenieros de la Armada, con su Academia en Ferrol (1915), su gestión se limitaba generalmente a la dirección e inspección de las nuevas construcciones de los buques y al mantenimiento de los arsenales, continuando la contratación externa después de la Guerra Civil y con la participación de la Empresa Nacional Bazán de Construcciones Navales Militares (1942), que desarrolló gran cantidad de obras portuarias con su sección de «obras civiles» en los tres arsenales.

Por último, citar también que los proyectos de ingeniería y construcciones en las tres bases navales, incluyendo las llamadas estaciones y otras de edificaciones en puertos, siguieron con la misma gestión de los diseños y ejecuciones materiales después de las reorganizaciones del Apoyo Logístico (1967) y posteriores, ya con diferentes ramas técnicas del Cuerpo de Ingenieros de la Armada, del que ahora celebramos el 250 aniversario de su creación.

BIBLIOGRAFÍA

- AGUILO ALONSO, Miguel: *Al abrigo de los puertos de España*. Madrid: ACS, 2004.
- ALEMANY, Joan: *El puerto de Barcelona*. Barcelona: Autoridad Portuaria, 1984.
- ALEMANY, J.; BLAY, J., y ROQUER, S.: *Port de Tarragona*. Junta del Puerto de Tarragona, 1986.
- ARENAL, Ángel: «Descripción de la Villa y Puerto de Ferrol», en *Diccionario Geográfico-Estadístico-Histórico de Madoz*. Madrid, 1847.
- BARROS CANEDA, José: «Arquitectura y urbanismo en La Carraca durante el siglo XVIII». *Revista de Arte Sevillano*, núm. 25, Sevilla 1989.
- CHACÓN PERY, Francisco: «Memoria sobre el dique seco de La Campana», en *REVISTA GENERAL DE MARINA*, 1878.
- COAD, Jonathan: *Historic Architecture of the Royal Navy*. London: V. Conllanz, 1983.
- Estados Generales de la Armada*. Ediciones siglos XVIII y XIX. Madrid: Imprenta Real.
- LÓPEZ LLANOS, José: *Memoria presentada por Don José López Llanos, director y comandante del cuerpo de ingenieros de marina en el Departamento de Ferrol*. A Coruña: Imprenta Iguereta, 1821.
- MERINO NAVARRO, José: «Graving docks in France and Spain before 1800» en *Mariner's Mirror*. London, 1985.
- MONTERO ARÓSTEGUI, José: *Historia y descripción de la ciudad de Ferrol y Departamento Naval*. Madrid: Imprenta Beltrán, 1859.
- PÉREZ Y FERNÁNDEZ, Luis: *Memoria acerca de la posibilidad de hacer en España todo género de construcciones navales y estado del Arsenal de la Carraca*. Cádiz, 1891.
- PÉREZ RODRÍGUEZ, Fernando: «El arquitecto e ingeniero F. Salinis» en *Revista Abrente*. A Coruña: Real Academia de Bellas Artes, 1997.
- RAMÍREZ GABARRÚS, Manuel: *La construcción naval militar española, 1730-1980*. Madrid: E. N. Bazán, 1980.
- RODRÍGUEZ-VILLASANTE PRIETO, Juan A: *Tecnología y arte de la Ilustración*. Ferrol: A. A. L., 1988.
- Las Reales Fábricas de Sargadelos y la Armada*. Sada: Ed. Castro, 1994.
- Puertos de Ferrol y San Ciprián*. Ferrol: Autoridad Portuaria, 2001.
- La obsesión por el orden académico. El Arsenal de Ferrol*. Madrid: Ministerio de Defensa, 2011.
- RUBIO PAREDES, José M.^a. *Los ingenieros militares en la construcción de la Base Naval de Cartagena*. Madrid: Servicio de Publicaciones. EME, 1988.
- TORREJÓN CHAVES, J.; RODRÍGUEZ-VILLASANTE, J., y VALVERDE, I.: *La actividad naval militar. Influencia en su entorno*. Madrid: E. N. Bazán, 1991.
- VV. AA.: *Los ingenieros militares en España. Siglo XVIII. Repertorio biográfico*. Barcelona: P. E. Universidad, 1983.
- Puertos españoles en la Historia*. Madrid: CEHOPU, 1994.
- VIGO TRASANCO, Alfredo: «Arquitectura y urbanismo en el Ferrol del siglo XVIII». Santiago de Compostela: COAG, 1984.

Botadura del portaviones *Príncipe de Asturias* el 22 de mayo de 1982. (Fotografía facilitada por Raúl Villa Caro).

