

SEVILLA



**IDA: ADVANCED  
DOCTORAL RESEARCH  
IN ARCHITECTURE**

Antonio Tejedor Cabrera, Marta Molina Huelva (comp.)

IDA: Advanced Doctoral Research in Architecture  
Sevilla: Universidad de Sevilla, 2017.

1.408 pp. 21 x 29,7 cm

ISBN: 978-84-16784-99-8

All right reserved. No part of this book may be reproduced stored in a retrieval system, or transmitted, in any form or any means without prior written permission from the Publisher.

**EDITOR**

Universidad de Sevilla

**COMPILERS**

Antonio Tejedor Cabrera

Marta Molina Huelva

**DESIGN AND LAYOUT BY**

Pablo Blázquez Jesús

María Carrascal Pérez

Daniel Longa García

Marina López Sánchez

Francisco Javier Navarro de Pablos

Gabriel Velasco Blanco

**ADMINISTRATION AND SERVICES STAFF**

Adoración Gavira Iglesias

Seville, november 2017

© 2017. IDA: ADVANCED DOCTORAL RESEARCH IN ARCHITECTURE

SEVILLA

IDE

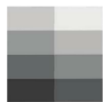
ORGANIZED BY

**iuacc**  
INSTITUTO UNIVERSITARIO  
ARQUITECTURA Y CIENCIAS DE LA CONSTRUCCIÓN

 **uidus**  
Escuela Internacional de Doctorado

**arquitectura**  
Escuela Técnica Superior  
Universidad de Sevilla

COLLABORATORS



Consejo Andaluz  
de Colegios Oficiales  
de Arquitectos



fundación **arquia**

All manuscripts have been submitted to blind peer review, all content in this publication has been strictly selected, the international scientific committee that participates in the selection of the works is of international character and of recognized prestige, an scrupulous method of content filtering has been followed in terms of its veracity, scientific definition and plot quality.

## COMMITTEES

### CONFERENCE CHAIRPERSONS

**Antonio Tejedor Cabrera**, *Coordinator of the PhD Program in Architecture and Director of the University Institute of Architecture and Construction Sciences, Professor Department of Architectural Design, University of Seville*

**Marta Molina Huelva**, *Secretary of the University Institute of Architecture and Construction Sciences, Professor of the Department of Building Structures and Geotechnical Engineering, University of Seville*

### ORGANISING COMMITTEE

**María Carrascal Pérez**, *Department of History, Theory and Architectural Composition, University of Seville*

**Mercedes Linares Gómez del Pulgar**, *Department of Architectural Graphic Expression, University of Seville*

**Ángel Martínez García-Posada**, *Department of Architectural Design, University of Seville*

**Pilar Mercader Moyano**, *Department of Architectural Constructions I, University of Seville*

**Domingo Sánchez Fuentes**, *Department of Urban Planning and Spatial Planning, University of Seville*

**Manuel Vázquez Boza**, *Department of Building Structures and Land Engineering, University of Seville*

### CONFERENCE SECRETARY

**Pablo Blázquez Jesús**, *Ph.D. student, Department of Architectural Design, University of Seville*

**Marina López Sánchez**, *Ph.D. student, Department of Architectural Design, University of Seville*

## SCIENTIFIC COMMITTEE

**José Aguiar**-Universidade de Lisboa  
**Benno Albrecht**-Università IUAV di Venezia  
**Francisco Javier Alejandro Sánchez**-Universidad de Sevilla  
**Darío Álvarez Álvarez**-Universidad de Valladolid  
**Antonio Ampliato Briones**-Universidad de Sevilla  
**Joaquín Antuña**-Universidad Politécnica de Madrid  
**Ángela Barrios Padura**-Universidad de Sevilla  
**José María Cabeza Laínez**-Universidad de Sevilla  
**Pilar Chías Navarro**-Universidad de Alcalá  
**Juan Calatrava Escobar**-Universidad de Granada  
**María Carrascal Pérez**-Universidad de Sevilla  
**Helena Coch Roura**-Universitat Politècnica de Catalunya  
**Jorge Cruz Pinto**-Universidad de Lisboa  
**Carmen Díez Medina**-Universidad de Zaragoza  
**Fernando Espuelas Cid**-Universidad Europea  
**Alberto Ferlenga**-Università IUAV di Venezia  
**Luz Fernández-Valderrama**-Universidad de Sevilla  
**Vicente Flores Alés**-Universidad de Sevilla  
**María del Carmen Galán Marín**-Universidad de Sevilla  
**Jorge Filipe Ganhão da Cruz Pinto**-Universidade de Lisboa  
**Carlos García Vázquez**-Universidad de Sevilla  
**Sara Girón Borrero**-Universidad de Sevilla  
**Francisco Gómez Díaz**-Universidad de Sevilla  
**Amparo Graciani**-Universidad de Sevilla  
**Francisco Granero Martín**-Universidad de Sevilla  
**Francisco Hernández Olivares**-Universidad P. de Madrid  
**Miguel Ángel de la Iglesia**-Universidad de Valladolid  
**Paulo J.S. Cruz**-Universidade do Minho  
**Francesc Sepulcre**-Universitat Politècnica de Catalunya  
**Ángel Luis León Rodríguez**-Universidad de Sevilla  
**Mercedes Linares Gómez del Pulgar**-Universidad de Sevilla  
**María del Mar Loren Méndez**-Universidad de Sevilla

**Margarita de Luxán García de Diego**-Universidad P. de Madrid  
**Madelyn Marrero**-Universidad de Sevilla  
**Juan Jesús Martín del Río**-Universidad de Sevilla  
**Luis Martínez-Santamaría**-Universidad Politécnica de Madrid  
**Ángel Martínez García-Posada**-Universidad de Sevilla  
**Mauro Marzo**-Università IUAV di Venezia  
**Pilar Mercader Moyano**-Universidad de Sevilla  
**Antonello Monaco**-Università degli Studi di Reggio Calabria  
**Marta Molina Huelva**-Universidad de Sevilla  
**José Morales Sánchez**-Universidad de Sevilla  
**Eduardo Mosquera Adell**-Universidad de Sevilla  
**María Teresa Muñoz Jiménez**-Universidad Politécnica de Madrid  
**Jaime Navarro Casas**-Universidad de Sevilla  
**José Joaquín Parra Bañón**-Universidad de Sevilla  
**Víctor Pérez Escolano**-Universidad de Sevilla  
**Francisco Pinto Puerto**-Universidad de Sevilla  
**Mercedes Ponce Ortiz de Insagurbe**-Universidad de Sevilla  
**Juan Luis de las Rivas Sanz**-Universidad de Valladolid  
**Carmen Rodríguez Liñán**-Universidad de Sevilla  
**Javier Ruiz Sánchez**-Universidad Politécnica de Madrid  
**Joaquín Sabaté Bel**-Universitat Politècnica de Catalunya  
**Victoriano Sáinz Gutiérrez**-Universidad de Sevilla  
**Santiago Sánchez Beitia**-Universidad del País Vasco  
**Domingo Sánchez Fuentes**-Universidad de Sevilla  
**José Sánchez Sánchez**-Universidad de Sevilla  
**Juan José Sendra Salas**-Universidad de Sevilla  
**Julián Sobrino Simal**-Universidad de Sevilla  
**Federico Soriano Peláez**-Universidad Politécnica de Madrid  
**Rafael Suárez Medina**-Universidad de Sevilla  
**Miguel Ángel Tabales Rodríguez**-Universidad de Sevilla  
**Antonio Tejedor Cabrera**-Universidad de Sevilla  
**Jorge Torres Cueco**-Universidad Politécnica de Valencia  
**Elisa Valero Ramos**-Universidad de Granada  
**Manuel Vázquez Boza**-Universidad de Sevilla  
**Narciso Vázquez Carretero**-Universidad de Sevilla  
**Teófilo Zamarreño García**-Universidad de Sevilla

# LT 3

PATRIMONIO Y  
REHABILITACIÓN



## HERITAGE AND REHABILITATION / PATRIMONIO Y REHABILITACIÓN

- p. 565-574: **NEW KNOWLEDGE ABOUT THE CHURCH OF SANTA MARÍA IN CARMONA** / p. 575-585: **NOVEDADES EN TORNO A LA IGLESIA DE SANTA MARÍA DE CARMONA**  
Ojeda Barrera, Alfonso
- p. 587-596: **GEOMETRY AND CONSTRUCTION THROUGH THE SACRED SPACE OF ANDRÉS DE VANDELVIRA** / p. 597-607: **GEOMETRÍA Y CONSTRUCCIÓN A TRAVÉS DEL ESPACIO SACRO DE ANDRÉS DE VANDELVIRA**  
Estepa Rubio, Antonio
- p. 609-619: **AN APPROACH TO THE IDEAL CONCEPT OF URBAN PLANNING IN THE 18TH CENTURY: COLONIAL SETTLEMENTS IN ANDALUSIA** / p. 620-630: **APROXIMACIÓN AL URBANISMO IDEAL EN EL S. XVIII: LAS NUEVAS POBLACIONES DE COLONIZACIÓN EN ANDALUCÍA**  
Quevedo Rojas, Carlos
- p. 631-642: **POWER PLANT REUTILIZATION STRATEGIES ENEL POWER PLANTS AND PORT OF GENOA CASE-STUDY** / p. 643-655: **ESTRATEGIAS DE REÚSO DE LAS CENTRALES ELÉCTRICAS. LAS CENTRALES ENEL Y EL CASO ESTUDIO DEL PUERTO DE GÉNOVA**  
Olivieri, Davide
- p. 657-664: **TECHNICAL-TECHNOLOGICAL AND MATERIALS COMPARATIVE ANALYSIS BETWEEN ITALIAN AND SPANISH MEDIEVAL SHIPYARD (THE CASE OF VENICE AND SEVILLE)** / p. 665-673: **ANÁLISIS COMPARATIVO TÉCNICO-TECNOLÓGICO Y DE MATERIALES ENTRE LOS ASTILLEROS MEDIEVALES ITALIANOS Y ESPAÑOLES (LOS CASOS DE VENECIA Y SEVILLA)**  
Debenedictis, Domenico; Robador González, María Dolores; Pagliuca, Antonello
- p. 675-684: **STRATEGIES FOR CONSERVATION OF RELIGIOUS HERITAGE IN THE METROPOLITAN AREA OF LYON/SAINT-ÉTIENNE (FRANCE). SHORT RESEARCH STAY AND METHODOLOGICAL TRANSFER** / p. 685-695: **ESTRATEGIAS PARA LA CONSERVACIÓN DEL PATRIMONIO ECLESIAÍSTICO EN LA METRÓPOLIS LYON/SAINT-ÉTIENNE (FRANCIA). LA ESTANCIA BREVE INVESTIGADORA COMO VÍA DE TRANSFERENCIA METODOLÓGICA**  
Mascort-Albea, Emilio J.; Meynier-Philip, Mélanie
- p. 697-709: **HYDRAULIC HERITAGE AND THE CONSTRUCTION OF THE TERRITORY: THE IRRIGATION COMMUNITIES** / p. 710-722: **EL PATRIMONIO HIDRÁULICO EN LA CONSTRUCCIÓN DEL TERRITORIO: LAS HEREDADES**  
Delgado Quintana, Guacimara
- p. 723-731: **SUSTAINABILITY AND CONSERVATIVE REHABILITATION OF EXTREMADURAN PATRIMONIAL RURAL ARCHITECTURE AGAINST CLIMATE CHANGE. VEGAVIANA, CASE STUDY** / p. 732-741: **SOSTENIBILIDAD Y REHABILITACIÓN CONSERVADORA DE LA ARQUITECTURA RURAL PATRIMONIAL EXTREMEÑA CONTRA EL CAMBIO CLIMÁTICO. VEGAVIANA, CASO DE ESTUDIO**  
Bote Alonso, Inmaculada
- p. 743-754: **TOWARDS A METHODOLOGY FOR THE ASSESSMENT OF VISUAL IMPACT CAUSED BY RENEWABLE ENERGY FACILITIES ON THE LANDSCAPE IN CULTURAL HERITAGE SITES** / p. 755-766: **HACIA UNA METODOLOGÍA DE VALORACIÓN DEL IMPACTO VISUAL CAUSADO POR INSTALACIONES DE ENERGÍA RENOVABLE EN EL PAISAJE EN EL ENTORNO DE LUGARES PATRIMONIO CULTURAL**  
Diego Rodríguez, Jesús Carlos; Chías Navarro, Pilar
- p. 767-772: **THE URBAN RENOVATION IN PUEBLA, MEXICO. THE HISTORICAL CENTER AS EXPERIMENTAL SPACE. THIRTY YEARS OF CITY TRANSFORMATION** / p. 773-779: **LA RENOVACIÓN URBANA EN PUEBLA, MÉXICO. EL CENTRO HISTÓRICO COMO ESPACIO EXPERIMENTAL. TREINTA AÑOS DE TRANSFORMACIÓN DE LA CIUDAD**  
Cortés Moreno, Jorge David
- p. 781-790: **THE ORNATE IN THE ARCHITECTURE OF TENERIFE AND GRAN CANARIA: 1865-1935** / p. 791-800: **EL ORNATO EN LA ARQUITECTURA DE TENERIFE Y GRAN CANARIA: 1865-1935**  
Sabina González, José Antonio
- p. 801-807: **THE CONSERVATION OF THE CONSTRUCTIONS LOCATED ON PROTECTED NATURAL AREAS: RESEARCH EXPERIENCE IN DOÑANA** / p. 808-815: **LA CONSERVACIÓN DE LO CONSTRUIDO EN LOS ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS: EXPERIENCIA DE INVESTIGACIÓN EN DOÑANA**  
Rincón Calderón, José María; Galán Marín, Carmen; Sanchez Fuentes, Domingo
- p. 817-827: **TRANSHUMANCE HERITAGE IN THE STRUCTURING OF THE LANDSCAPE, CITIES AND ARCHITECTURE** / p. 828-838: **EL PATRIMONIO DE LA TRASHUMANCIA EN LA VERTEBRACIÓN DEL TERRITORIO, LA CIUDAD Y LA ARQUITECTURA**  
Gutiérrez Pérez, Nicolás
- p. 839-848: **INTERVENTION IN THE HERITAGE OF RURAL COLONIZATION ARCHITECTURE. THE VILLAGES OF LOS MONEGROS** / p. 849-859: **INTERVENCIÓN EN EL PATRIMONIO DE LA ARQUITECTURA RURAL DE COLONIZACIÓN. LOS POBLADOS DE LA COMARCA DE LOS MONEGROS**  
Prieto Mochales, Luis
- p. 861-870: **MODERN ARCHITECTURE IN MANZANILLO, COLIMA, MEXICO 1930-1970 (TRANSFER AND ADAPTATION)** / p. 871-880: **ARQUITECTURA MODERNA EN MANZANILLO, COLIMA, MÉXICO 1930-1970 (TRANSFERENCIA Y ADAPTACIÓN)**  
Yáñez Ventura, Marco Antonio; López García, J. Jesús
- p. 881-893: **FIRST INTERNATIONAL ARCHITECTURAL JOURNEY OF JUAN MADRAZO** / p. 894-906: **PRIMER VIAJE INTERNACIONAL ARQUITECTÓNICO DE JUAN MADRAZO**  
Fernández Martínez, Margarita María
- p. 907-918: **HOUSES, COURTYARD TENEMENT HOUSING, INNS AND SHOPS IN 16TH SEVILLE. ARCHITECTURE, DRAWING AND GLOSSARY OF MASTER BUILDERS** / p. 919-930: **CASAS, CORRALES, MESONES Y TIENDAS EN LA SEVILLA DEL SIGLO XVI. ARQUITECTURA, DIBUJO Y LÉXICO DE ALARIFES**  
Núñez González, María
- p. 931-939: **TOWARDS THE CONSTRUCTION OF ATLAS OF SURVIVING ARCHITECTURES** / p. 940-949: **HACIA LA CONSTRUCCIÓN DEL ATLAS DE ARQUITECTURAS SUPERVIVIENTES**  
Tejera Mujica, Noemi
- p. 951-960: **TRANSFORMATIONS OF THE ALCÁZAR OF SEVILLE THROUGH ITS IMAGES (1902-1969)** / p. 961-971: **TRANSFORMACIONES DEL REAL ALCÁZAR DE SEVILLA A TRAVES DE SUS IMÁGENES (1902-1969)**  
Bañasco Sánchez, Pablo
- p. 973-980: **THE ARCHITECTURE OF POWER. THE ISLAND INSTITUTIONS AND AUTONOMOUS BODIES. ANALYSIS OF THE CASES: GRAN CAÑARIA, TENERIFE AND MADEIRA** / p. 981-987: **LA ARQUITECTURA DEL PODER. LAS INSTITUCIONES INSULARES Y ORGANISMOS AUTÓNOMOS. ANÁLISIS DE LOS CASOS: GRAN CANARIA, TENERIFE Y MADEIRA**  
Hernández Cruz, Ricardo Kevin
- p. 989-998: **PROPOSAL FOR AN INDICATORS SYSTEM OF URBAN INTEGRATION OF THE MARITIME PORTS HERITAGE** / p. 999-1009: **PROPUESTA PARA UN SISTEMA DE INDICADORES DE INTEGRACIÓN URBANA DEL PATRIMONIO PORTUARIO MARÍTIMO**  
De las Peñas García, Jesús
- p. 1011-1020: **EMPIRICAL METHOD APPLIED IN RESEARCH ON RESIDENTIAL ENERGY RETROFITTING** / p. 1021-1031: **MÉTODO EXPERIMENTAL EN LA INVESTIGACIÓN SOBRE REHABILITACIÓN ENERGÉTICA RESIDENCIAL**  
Escandón, Rocío; Blázquez, Teresa; Martínez-Hervás, Mónica; Suárez, Rafael; Sendra, Juan José
- p. 1033-1042: **AESTHETICS OF RUINS AND ETHICS OF ARCHITECTURAL DESIGN: NEW INTERVENTIONS ON ARCHAEOLOGICAL HERITAGE** / p. 1043-1053: **ESTÉTICA DE LAS RUINAS Y ÉTICA DEL PROYECTO ARQUITECTÓNICO: NUEVAS INTERVENCIONES EN EL PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO**  
Bagnato, Vincenzo Paolo

# ANÁLISIS COMPARATIVO TÉCNICO-TECNOLÓGICO Y DE MATERIALES ENTRE LOS ASTILLEROS MEDIEVALES ITALIANOS Y ESPAÑOLES (LOS CASOS DE VENECIA Y SEVILLA)

Debenedictis, Domenico <sup>(1)</sup>, Robador González, María Dolores <sup>(2)</sup> and Pagliuca, Antonello <sup>(3)</sup>

(1) Università degli Studi della Basilicata, domenico.debenedictis@unibas.it

(2) Universidad de Sevilla, lolarobador@us.es

(3) Università degli Studi della Basilicata, antonello.pagliuca@unibas.it,

**Resumen:** El conocimiento acerca del tema de los astilleros navales históricos es tratado actualmente puramente desde el punto de vista histórico y arqueológico, con mayor profundización a los clásicos (*neoria*, helenísticos y *navalia*, romanos). Los estudios efectuados abarcan, sin embargo, el análisis de los restos de las embarcaciones, examinando sus técnicas de fabricación y potencialidad de intercambios comerciales o de operaciones militares, dejando en segundo orden las estructuras donde éstas tomaban forma.

Las atarazanas conocen su mayor progreso tipológico durante la Edad Media. Gracias a las nuevas técnicas constructivas, las góticas, utilizadas en principio para edificios de culto y luego también para las estructuras militares, fue posible edificar magníficos astilleros para guardar y realizar embarcaciones cada vez más grandes.

Dichos enormes monumentos, hoy obsoletos por su función originaria, se encuentran englobados dentro de la trama de los cascos antiguos de las ciudades portuarias y prevén estrategias de recuperación y recualificación. El plan de investigación tiene como objetivo el conocimiento, desde el punto de vista arquitectónico y de ingeniería, de estas estructuras para poder individuar el tipo arquitectónico, definir las técnicas constructivas tradicionales y las tecnologías empleadas e identificar los materiales utilizados con respecto a estas; requisitos imprescindibles para futuras intervenciones de recuperación de sus estructuras y espacios.

**Palabras Clave:** Shypyard, Built heritage, Typo-technological analysis, Traditional construction, Valorization.

## 1. Nivel actual de conocimiento acerca de los astilleros navales históricos del Mediterráneo

En los cascos antiguos europeos, entre las últimas décadas de los siglos XX y XXI, se ha visto crecer una sustancial sensibilidad hacia la recuperación de los monumentos para uso museístico. Para las ciudades fortificadas, las fortalezas y los castillos, tras siglos de abandono y deterioro, han sufrido un proceso de rehabilitación y restauración para ser convertidos en nuevas polaridades para las ciudades. En cambio, para aquellas desarrolladas alrededor de complejos monásticos, los grandes espacios, pertenecientes a éstos, se han visto convertidos en centros para exposiciones o museos para la ciudad. Siguiendo estas estrategias socio-políticas, es decir dar una nueva función, no sólo se restaura el objeto arquitectónico, sino que se le re-assigna un papel central dentro del núcleo de la ciudad, para que pueda seguir su camino en la historia.

Para las ciudades de mar o fluvial y, sobre todo, las portuarias, es necesario citar los astilleros navales. Todos estos imponentes edificios, principalmente medievales, llegados hasta nuestros días, han perdido su función originaria y han sufrido durante siglos cambios de usos diferentes. Ocupan grandes superficies en los centros históricos marítimos y mayoritariamente, hasta hace pocas décadas, constituían partes olvidadas de la ciudad. "*Estos edificios perdiendo su función principal, suelen determinar la pérdida de la percepción de su papel histórico [...] y necesitan reutilizarse para conseguir la salvaguardia de estos antiguos espacios urbanos cargados ellos mismos de historia y de memoria*" (COLLETTA, 2008).

Si bien los astilleros navales medievales son notables infraestructuras de considerable importancia, hasta hoy no ha sido abordado el tema para su conocimiento a escala amplia y relacionando varios astilleros a la vez. El estudio de dichos lugares han sido llevado a cabo mayoritariamente por historiadores y arqueólogos, quienes hasta ahora han analizado sobre todo la relación con el puerto y los intercambios comerciales, las rutas mercantiles, la repercusión en el campo militar y han examinado atentamente especialmente las actividades que efectivamente se desempeñaban en el



interior de las atarazanas: construcciones de embarcaciones y su pertrechos, compuestos por cordelerías, velas y anclas, así como la producción de artillería etc. Hoy, prácticamente se conoce bastante acerca de la ingeniería naval, sobre las técnicas de fabricación de barcos, pero se necesita aportar un análisis detallado que relacione y compare entre sí los astilleros donde éstos tomaban vida, para establecer la tipología arquitectónica y comprender la importancia de estos edificios fabriles. Estructuras que debían ser capaces de contener en su interior múltiples pequeñas obras, y no solo, aquí se custodiaban y se arreglaban cada tipo de barcos. Lugares en los que se desarrollaban tecnologías de vanguardia y se sentaban las bases para ampliar nuevas rutas comerciales.

En particular en la Edad Media y después, con el descubrimiento del nuevo continente, en Europa se notó un sustancial crecimiento de estas infraestructuras portuarias que permitían a las diferentes potencias, tanto en campo militar como comercial, poder extender sus propias fronteras. Además se sabe que las rutas de transporte más eficientes han sido las marítimas y las fluviales y, teniendo en cuenta la ausencia de la comunicación sobre raíles o en aire, en la Edad Media con más razón eran las únicas. Por lo tanto, se invirtieron ingentes energías para conocer plenamente, proyectar y construir, tanto embarcaciones, cada vez más avanzadas, capaces de alcanzar tierras inexploradas, como espacios innovadores e imponentes donde realizarlas.

Muchos son los expertos sobre el tema, aunque cada uno ha profundizado en un aspecto en concreto. La bibliografía que han producido es amplia y a la vez sectorial, algunos de ellos se han reunido en conferencias y workshop. En uno de ellos se ha conseguido redactar un documento, coordinado por *Blackman D.J.* y *Lentini Ricoveri M.C.*, titulado *Ricoveri per navi militari nei porti del Mediterraneo antico e medievale*, que engloba las actas de un workshop que tuvo lugar en Ravello, en 2005, en el que se comparan los astilleros clásicos con los medievales centro-meridionales e islámicos, especialmente en clave arqueológica, llegando a la conclusión de que es necesario el punto de vista arquitectónico, en el que no se tiene en cuenta solo el desarrollo en plano sino también del alzado y de la tridimensionalidad espacial.

Sin embargo, no se ha producido ninguna referencia bibliográfica que enfoque el tema de los astilleros desde el punto de vista arquitectónico y de la ingeniería y, por lo tanto, a la evolución tipológica, a la estructura constituyente, a los materiales empleados y finalmente a las técnicas y tecnologías aplicadas.

La investigación puesta en marcha tiene como objetivo establecer correspondencias entre los estudios efectuados al respecto hasta ahora, trazando la historia de las infraestructuras navales medievales y, además, contribuir a extender el tema centrándose sobre los aspectos constructivos, tipológicos, tecnológicos y de los materiales.

Los astilleros que hoy han previsto o tienen en marcha procesos de restauración son en gran parte italianos y españoles. Es el caso del famoso arsenal de Venecia, quizá el más conocido en el mundo, en el que actualmente se llevan a cabo eventos a nivel internacional como la *Biennale d'arte e d'Architettura*; los de Pisa que fueron inaugurados a final de 2015 y albergan un centro polifuncional; los de Amalfi se ha instalado un museo para la ciudad; y los españoles de Barcelona y Valencia, ambos convertidos en museos navales y marítimos. Todas estas estructuras pueden servir de ejemplo a muchas más que se encuentran a lo largo del territorio del Mediterráneo. Como por ejemplo los de Sevilla, desde hace años en un largo proceso de restauración y que dentro de poco probablemente verá el inicio de los trabajos de recuperación para un centro cultural. Este astillero representa la oportunidad de observar la transformación de un edificio sin usar a un nuevo centro para la ciudadanía y los turistas. Una obra en la que poder analizar la estructura primitiva todavía permanente, las aportaciones y modificaciones introducidas en casi ocho siglos y averiguar el estado actual de deterioro de los materiales. Un astillero piloto para poder lanzar un análisis comparativo, tanto con los astilleros ya recuperados como con los que persisten en estado de abandono.

## **2. Hacia una nueva herramienta para la clasificación de los astilleros navales**

Para desencadenar un proceso de recuperación de estas majestuosas arquitecturas es oportuna una rigurosa labor previa de conocimiento que mire a la revalorización de lugares emblemáticos, núcleos estratégicos para lanzar un efecto dominó de recualificación en su entorno inmediato y a una escala más urbana.

Para el conocimiento de dichos objetos entran en juego saberes variados y paralelos entre sí. En primer lugar se ha de resaltar la relación de dichas estructuras con el elemento agua, siendo relevante el aspecto hidrogeológico del lugar en el que se hallan. A continuación, las complejas transformaciones formales y funcionales que se han producido a lo largo de los siglos, dando lugar a estratificaciones complejas e interesantes que, con la ayuda de la arqueología de la arquitectura, es fundamental definir y entender. Finalmente, las técnicas constructivas y el empleo de materiales,

tanto de las estructuras primitivas de los astilleros como de las añadidas por las transformaciones, que constituyen la arquitectura e ingeniería de las atarazanas.

La imprescindible fase de investigación cognitiva es un momento delicado, pues abarca múltiples cuestiones que no pueden tratarse por separado, sino que es necesario entablar un diálogo y crear puntos de conexión para comprender plenamente el significado y la importancia de esta arquitectura.

El propósito de la investigación, por lo tanto, consiste en la creación de un documento analítico sobre la evolución y consolidación del tipo arquitectónico astillero naval, basado en el análisis comparativo de los mayores astilleros de época medieval en el área del Mediterráneo, con el fin de aportar conocimientos para su conservación y su recuperación.

La investigación se propone abordar tres escalas de análisis sucesivas, en un nivel creciente de detalle: individuación del tipo arquitectónico derivado del análisis de las características formales y las analogías funcionales de distintos astilleros emblemáticos del mar Mediterráneo de época medieval; definición de las técnicas constructivas tradicionales y las tecnologías empleadas para realizar edificios de gran envergadura y finalmente identificar los materiales utilizados con respecto a aquellas.

La elección del área del Mediterraneo se debe al hecho de que éste, desde una perspectiva eurocéntrica, comprendía la mayoría del mundo entonces conocido, escenario constantemente cambiante y disputado por los pueblos que lo habitaban. Gente que se movía tanto por tierra como por vía marítima. Las costas mediterráneas estaban conectadas entre sí mediante puertos asentados a lo largo de todo el perímetro de la cuenca. En muchos de ellos no sólo atracaban los barcos sino que existían edificios fabriles donde estos tomaban forma o simplemente se guardaban o reparaban. Sin duda las ciudades portuarias con un astillero representaron los grandes centros políticos y económicos de la época, focos de poder y riqueza, de oportunidades y conflictos.

Los astilleros examinados para el análisis comparativo prevén tres ámbitos de estudio: el primero de carácter general supone el inventario/censo y el mapeo de los astilleros navales históricos (divididos a su vez en clásicos –antes del siglo V-, medievales –desde el siglo V hasta 1492- y modernos –desde 1492 hasta 1789-) pertenecientes al área mediterránea.

El segundo ámbito acota el campo a los astilleros medievales entre las penínsulas italiana e ibérica, territorios en los que entonces convivían sociedades dinámicas y culturas diferentes que aportaron un avance social y tecnológico relevante, territorios que asomándose al Mediterráneo en buena parte lo dominaban. Se eligen éstos por ser aquellos cuyo tipo se estabiliza, que si bien repite el de los clásicos, se va sin embargo perfeccionando hasta llegar a ser el más completo y evolucionado gracias a las técnicas góticas.

Por lo tanto, las atarazanas medievales objeto de estudio para el segundo ámbito, seleccionadas en el área del Mediterráneo que actualmente pertenecen a Italia y España, son las seis siguientes:

- Las italianas de Amalfi (sur), Pisa (centro) y Venecia (norte)
- Las españolas de Sevilla (sur), Valencia (centro) y Barcelona (norte)

El tercer ámbito, el más detallado y ambicioso, considera sólo la investigación de dos de estos seis astilleros navales: el arsenal de Venecia y las atarazanas de Sevilla. Son astilleros contemporáneos, nacidos por las manos de dos pueblos con culturas peculiares y con propósitos diferentes. El mundo veneciano se proyecta primero en el mar Adriático, expandiéndose sucesivamente en toda la cuenca oriental del Mediterráneo y llegando hasta dominarlo casi por completo, influenciando los territorios ocupados y dejando huellas de su paso, como por ejemplo los diferentes astilleros de Grecia (Gouvia) o de Croacia (Hvar y Zara) construidos por artesanos venecianos. En cambio Sevilla al principio de la Edad Media participa y se proyecta, impregnada de su influencia islámica, al mundo mediterráneo pero con el paso del tiempo se extiende también hacia el océano Atlántico.

Este es el motivo de la elección de estas dos ciudades. Centros emblemáticos que han jugado un papel clave en la historia del Mediterráneo, dos ciudades cuyos astilleros navales representaban su potencia y su razón de ser.





**Fig. 1** Conjunto completo del Arsenal de Venecia (Google Earth 1500m altitud – septiembre 2017)

**Fig. 2** Arsenal de Venecia dársena vieja, hacia 1200 (Google Earth 500m altitud – septiembre 2017)

**Fig. 3** Conjunto originario de las Atarazanas de Sevilla, 1252 (Google Earth 1500m altitud – septiembre 2017)

**Fig. 4** Las siete naves septentrionales que quedan en Sevilla (Google Earth 500m altitud – septiembre 2017)

El arsenal de Venecia hoy en día constituye un auténtico barrio de la ciudad, ubicado en la zona oriental, aunque ha ido creciendo en varias fases sucesivas. La parte más antigua está representada por el *Arsenale Vecchio* (Arsenal Viejo), que desde el principio se colocó alrededor de una dársena en el mar Adriático. Actualmente persisten aún actividades relacionadas con la fabricación de embarcaciones aunque sólo parcialmente; los demás espacios, tras un largo periodo de abandono y deterioro, se ven cada vez más recuperados o en fase de recuperación. Es un lugar en perpetua actualización que no acepta la derrota, ni temporal ni cultural ni tecnológica.

Las atarazanas de Sevilla, de las que ahora solo permanecen siete naves, se encuentran en un momento crucial. Tras años de descuido han visto hace poco trabajos de consolidación y estudios previos para su restauración y recuperación que, no obstante, siguen en espera. Todo el complejo estaba constituido por diecisiete naves ortogonales a las aguas del río Guadalquivir que en su origen las rozaban. Tras el cese de la función principal varios han sido los usos y los cambios sufridos, algunas naves han sido transformadas y otras, lamentablemente, han sido derribadas en el siglo pasado. Por suerte permanece todavía un legado que nos ayuda a recorrer su historia e imaginar su esplendor.

Con el análisis de todo estos edificios se pretenden alcanzar los siguientes objetivos:

- 1. Describir y recorrer la evolución histórica de la tipología de los astilleros clásicos y los medievales, analizando el estado actual de conservación de los principales sitios (ruina, abandono, en uso, reuso), y definir las estratigrafías de las unidades constructivas para trazar su historia.
- 2. Determinar la elección estratégica del sitio, en el que se decidía instalar un establecimiento industrial con ingentes dimensiones, en relación con el asentamiento urbano, y analizar la actual relación urbanística del litoral (transformación desde puerto industrial a parque fluvial o paseo marítimo).
- 3. Verificar si hay una diferencia formal entre astilleros fluviales y marítimos y cómo influyen los factores hidrológicos, río, mar o dársena natural, en la morfología arquitectónica de dichas construcciones, teniendo en cuenta, incluso, la caracterización dimensional en relación con las embarcaciones que en ellos se constituían.
- 4. Establecer una clasificación de las atarazanas según su tipología y tecnología constructiva, caracterizando las técnicas constructivas tradicionales y los sistemas tecnológicos empleados en la época, peculiares y avanzados. Además, identificar los cambios formales y funcionales sufridos a lo largo del tiempo.
- 5. Evaluar los límites que impone un entorno fluvial o marítimo en la elección de los materiales, definirlos y analizar su proceso de envejecimiento y/o deterioro.

### 3. Metodología del análisis comparativo tipológico y funcional de las atarazanas medievales

El plan de investigación ha sido articulado en fases de análisis, conocimiento directo e indirecto y elaboración de las directrices. Se pretende analizar cada astillero a través del planteamiento en las siguientes tareas:

- Tarea 1: efectuar un levantamiento fotogramétrico y dibujar detalles constructivos y modelos tridimensionales para definir las técnicas constructivas.
- Tarea 2: redactar fichas identificativas que indiquen el período de construcción, el tipo de programa que cumplen, si bélico o comercial, la morfología del territorio en que se ubican, si de puerto marítimo o fluvial, las volumetrías efectivas comparadas con la entera superficie que ocupaba con respecto al núcleo urbano, el sistema de estructura, etc.
- Tarea 3: caracterizar los materiales y analizar las características químico-físicas (esta tarea, en principio, se pretende efectuar para las Atarazanas de Sevilla y además donde sea posible). El estudio científico de caracterización de materiales se llevará a cabo en el Consejo Superior de Investigaciones Científicas, CSIC.
- Tarea 4: investigar las dinámicas urbanas que conllevan a la puesta en valor y estudiar las estrategias aplicadas hasta ahora e identificar las idóneas para la recuperación arquitectónica.

El objetivo de la investigación es relacionar los aspectos históricos, arqueológicos, ingenierísticos, arquitectónicos y urbanísticos que se interconectan conjuntamente con la creación de objetos que han jugado un papel importante en el desarrollo socio-político-económico de un pueblo, y que pueden volver a poseer, en los casos que se haya perdido.

#### 3.1. Primera fase

En la primera fase, en desarrollo, el objetivo es examinar paralelamente algunas de las mayores atarazanas, por ejemplo las de Amalfi, Pisa, Génova y Venecia (italianas), y las de Sevilla, Valencia, Barcelona y Málaga (españolas), incluso las de la vertiente oriental, como las croatas de Zara y Hvar y las turcas de Alanya.

Una primera clasificación se ha hecho según el período de construcción, al tipo de programa que cumplen, si bélico o comercial, la morfología del territorio en que se ubican, si de puerto marítimo o fluvial, las volumetrías efectivas comparadas con la entera superficie que ocupaban con respecto al núcleo urbano, el sistema de estructura, etc.

Según la ciudad se ubique flanqueando un curso de agua o esté directamente en contacto con las orillas del Mediterráneo los astilleros han sido divididos en:

- **Marítimos**, como por ejemplo los de Barcelona (Fig. 6) en el mar Balear y los de Amalfi (Fig. 5) en el mar Tirreno.
- **Fluviales**, y por supuesto se trata de ríos navegables, es el caso de Pisa (Fig. 7) sobre el río Arno y Sevilla (Fig. 8) sobre el río Guadalquivir.

Se ha podido constatar que la elección del lugar ha sido el factor determinante para escoger los materiales a emplear y las técnicas constructivas para la realización de la estructura de los astilleros. Se ven empleadas, de hecho, materias primas disponibles en zonas limítrofes. En zonas de arcilla la estructura es de ladrillo, sin embargo, donde haya presencia de materiales lapídeos con elevadas características estructurales, que permiten la realización de fábricas de alta calidad, ésta se compone de sillares y/o mampuestos.

Otra subdivisión se ha hecho en función de la ubicación con respecto al núcleo urbano, de hecho, edificados fuera del recinto amurallado, los astilleros ocupan grandes superficies y según su desarrollo pueden repartirse en:

- Astilleros **perpendiculares a la línea de costa**, subdividido a su vez en:
  - Construidos en el arenal
  - Construidos en contacto con el agua
- Astilleros **en dársena** (natural o artificial)

El primer grupo está compuesto por aquellos astilleros que desarrollan la longitud de sus naves en dirección ortogonal con respecto a la línea de costa, fluvial o marítima (es el caso de Sevilla y Barcelona, respectivamente). Es una configuración que permite el acceso y la salida de los barcos aprovechando del natural desnivel de la orilla. Por lo general, las embarcaciones que no necesitaban

de un significativo mantenimiento estacionaban en las proximidades de la orilla y mantenían aun así un directo contacto con los astilleros, sin acceder al interior. En otros casos, las aguas rozan directamente la estructura de los astilleros permitiendo fáciles y cómodas maniobras, eliminando el enorme esfuerzo de arrastrar los cascos en la zona de transición entre el agua y el astillero. Las atarazanas de Amalfi, según algunas hipótesis, estaban compuestas por tres naves hacia el litoral, con la fachada en contacto directo con el mar (GARGANO, 2010). Actualmente lamentablemente solo permanece la parte trasera. Dicha conformación, sin embargo, es apreciable aún hoy en los astilleros de Alanya en Turquía, en los que es evidente la penetración en el mar de los cimientos donde apoyan los arcos de la fachada y el contacto directo entre las naves y el mar (JOHNS, 2010).

Los astilleros pertenecientes al segundo grupo, en cambio, eluden el contacto directo con la costa por razones defensivas. En Pisa o Venecia, de hecho, los astilleros navales constituyen auténticos barrios productivos que poseen su propio recinto amurallado (GARZELLA, 1987). Amplios arcos constituyen las puertas por donde pasan los barcos desprovistos del mástil, acceden a una gran piscina de agua, dársena, en torno a la cual se desarrollan las naves. Las dársenas pueden establecerse encima de caletas naturales, en los que estaban los antiguos puertos, o presentar verdaderas obras de ingeniería con el fin de contar con plantas industriales cada vez más avanzadas y sofisticadas.

La clasificación, sin embargo, se detalla mayormente para poder analizar los sistemas tecnológicos empleados para la realización de los espacios internos de los astilleros. El sistema típico de los astilleros, según los estudios efectuados hasta ahora, está formado principalmente por un sistema estructural que garantiza un desarrollo vertical, constituido por muros marcados por vanos de arcos, sobre el cual apoya una cubierta (único sistema horizontal), generalmente a doble vertiente, que puede formarse por vigas de madera o por bóvedas de piedra. Si se debiera descomponer la estructura, que aparece casi siempre unitaria debido a la unidad matérica, los elementos fundamentales que la forman son esencialmente: cepas, que sobresalen directamente desde los cimientos, arcos de conexión, diferentes según el desarrollo en dirección longitudinal y transversal y encima a éstos, finalmente, se apoyan los faldones de la cubierta, más o menos en declive (Tabla 1). Sea cual sea el contexto geográfico, los materiales de construcción y de las técnicas de la edilicia tradicional, en todo el Mediterráneo, los astilleros navales medievales repiten un esquema tipológico parecido. Edificios por el carácter puramente industrial, los astilleros se presentan exentos de elementos decorativos, es más, se caracterizan por su clara y pura estructura que define imponentes espacialidades que no tienen nada que envidiar a las monumentales de los majestuosos lugares de cultos coevos.

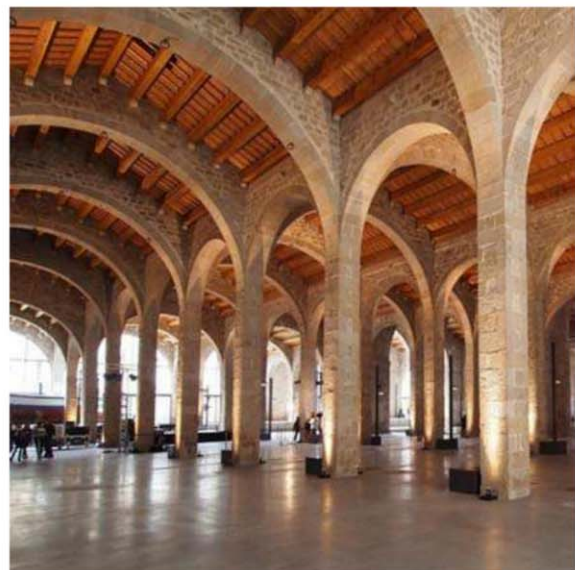


**Tabla 1.** Clasificación tecnológica, constructiva y de los materiales de los astilleros de Amalfi, Barcelona, Pisa y Sevilla

		AMALFI	BARCELONA	PISA	SEVILLA
<b>Datos Geométricos</b>	Pilar	Sección rectangular 1.95 m x 1.40 m	Sección cuadrada lado 0.75 m	Sección cuadrada lado 1.25 m	Sección en forma de "H" 2.70 m x 1.80 m
	Arco longitudinal	Luz 2.65 m	Luz 2.65 m	Luz 5.40 m Flecha 2.20 m	Luz 8.50 m Flecha 4.00 m
	Nave	Anchura 6.65 m aprox.	Anchura 8.40 m aprox.	Anchura 8.00 m aprox.	Anchura 8.00 m aprox.
<b>Materiales</b>	Estructura principal	Bloques irregulares de piedra unidos por morteros de cal y arena	Bloques tallados de piedra <i>Montjuich</i> (roca sedimentaria)	Ladrillos de arcilla cocida	Ladrillos de arcilla cocida
	Cubierta	Cubierta de doble vertiente apoyada en bóvedas de crucero, formadas por bloques irregulares de piedra unidos por morteros de cal y arena	Cubierta de madera, anclada en el trasdós de los arcos transversales, constituida por vigas longitudinales que apoyan en voladizos de piedra	La cubierta original era de doble vertiente, apoyada en el trasdós de los arcos, con placas de pizarra ancladas con clavos a las estructuras de madera.	Cubierta original formada por cerchas de madera, sucesivamente sustituidas por bóvedas de crucero de ladrillos que cubren algunas de las naves, y otras por vigas de acero y láminas de vidrio
<b>Estructura general</b>		Dos naves ( <i>domus</i> ) ancho: 6.65 m y largo: 44.60 m.  Están divididas por 10 pilares	Ocho naves primitivas, ancho: 8.40 m aprox. Actualmente siete, puesto que las dos centrales han sido fusionadas en una única (RIERA MELIS, 2003)	Del conjunto solo quedan cuatro naves, cuya estructura tiene una planta romboidal con lado de 40 m aprox.	El conjunto originario estaba constituido por 17 naves, de las que hoy solo permanecen siete, las meridionales (PÉREZ MALLAÏNA, 2012, n° 40)



**Fig. 5** Interior del *Museo della Bussola*, Astillero naval de Amalfi

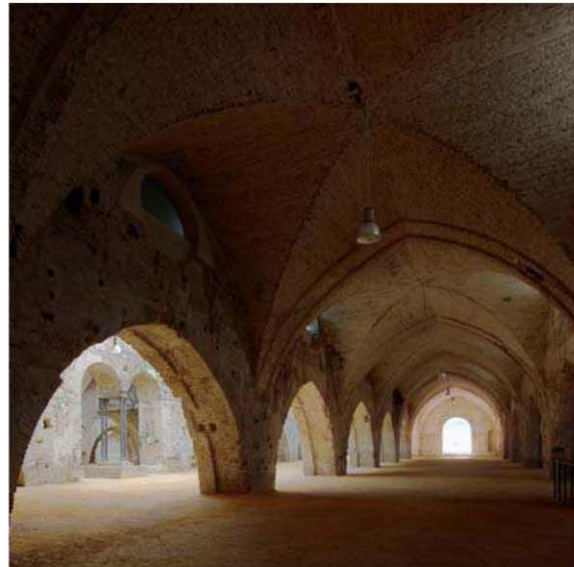


**Fig. 6** Interior del Museo Marítimo en las Reales Atarazanas de Barcelona





**Fig. 7** Recuperación de las cuatro naves del astillero naval de Pisa en un centro polifuncional



**Fig. 8** Nave 2 de las Reales Atarazanas de Sevilla

### **3.2. Fases sucesivas**

A continuación se verá ocupado el segundo año en el análisis de los materiales. Tras la primera clasificación, se caracterizarán física, mecánica y químicamente los distintos materiales que componen las estructuras –lapídeos naturales o artificiales, morteros, elementos de madera o metálicos. Se estudiarán las específicas e innovadoras técnicas constructivas de la época empleadas. Se creará un esquema con los detalles constructivos y modelos tridimensionales para identificar similitudes o discrepancias entre las varias técnicas utilizadas para la realización de los astilleros. Se procederá en una campaña de conocimiento directo y de investigación diagnóstica. Se procederá a la redacción de un documento de análisis comparativo histórico, tipológico y de los materiales, investigando también cómo se ha intervenido y cuáles han sido, hasta ahora, las estrategias para la recuperación de los astilleros navales medievales en el Mediterráneo.

Además de los aspectos históricos, arquitectónicos e ingenierísticos, se investigarán finalmente las dinámicas urbanas que conllevan a la valorización y recuperación de estas fábricas medievales. Analizar el papel que desempeñan actualmente dentro de las tramas urbanas ya consolidadas y determinar cuáles son las idóneas estrategias para enderezar la recualificación de arquitecturas peculiares. Arquitecturas, éstas, parecidas a libros en los que se pueden leer siglos de historia; cada ladrillo es una palabra, y cada elemento, pilar, arco o bóveda, son frases que nos ayudan a trazar las páginas de historias intrincadas y sorprendentes.

### **4. Resultados esperados para la creación de las directrices**

A través de este plan de investigación de doctorado se quiere aportar un conocimiento inédito acerca de las técnicas y tecnologías constructivas tradicionales, que tiene como referencia el análisis detallado de los astilleros medievales en el ámbito del Mediterráneo, que pueda constituir una base útil para los técnicos a la hora de establecer un método de proyecto para la recuperación de este tipo de patrimonio, que apunte a:

- Conservar y tutelar sitios arqueológicos en los que se hallan astilleros navales
- Restaurar y rehabilitar las estructuras industriales del arte naval
- Recuperar los antiguos espacios de los astilleros a nuevos usos
- Recualificar las áreas limítrofes al contexto de las zonas portuarias marítimas y fluviales y del litoral
- Ayudar a controlar y gestionar las intervenciones de ingeniería hidráulica en las proximidades de los astilleros

En el presente caso el resultado de la investigación, aparte de un elaborado apartado descriptivo, presentará modelos tridimensionales, tanto de enteros conjuntos como de específicos detalles constructivos, útiles para comparar las diferencias tecnológicas y su evolución entre varios astilleros.

Recurriendo a las nuevas técnicas de representación gráfica tridimensional y con las innovadoras prácticas de la virtualización del patrimonio se obtendrá una herramienta interactiva, que podrá encontrar lugar en una plataforma *on-line*, en la que poder interactuar con los modelos y descomponerlos para examinarlos pormenorizadamente.

Un documento virtual y versátil, de fácil intuición, accesible tanto por parte de profesionales que apuntan a la valorización y recualificación, como por estudiantes que se preparan al estudio de saberes y técnicas tradicionales.

Esta investigación aspira a ser un impulso y fuente de inspiración para otros estudios similares, capaz de crear en el futuro una red de conexión entre muchos astilleros en las orillas del Mediterráneo, con el fin de desarrollar una herramienta que relacione las infraestructuras portuarias medievales, desencadenando un proceso completo de conocimiento y de sensibilización para el público en general de estas arquitecturas que han permitido en el pasado conectar culturas y sociedades, comparables a las actuales de la navegación internet.

## 5. Referencias

- AA.VV., 2003. *La Navigation du Savoir - Réseau des arsenaux historiques de la Méditerranée*. Nice , Association pour la sauvegarde du patrimoine maritime de Villefranche-sur-Mer, p. 138.
- AMORES CARREDANO, F. & QUIROS ESTEBAN , C. A., 1999. Las Atarazanas: el tiempo y los usos. In: *Recuperando las Atarazanas/Un monumento para la Cultura*. Sevilla: s.n., p. 35 – 56.
- BARRIONUEVO FERRER , A. & MOLINO , J., 2005. Las Atarazanas de Sevilla: entre la construcción y la arquitectura. *Informes de la construcción Vol. 57, n°497*, p. 30 – 37.
- BARRIONUEVO SERRANO, M. d. R. & MARIAL JIMENEZ, M. d. C., 2011. Las Atarazanas malagueñas. *Pendulo Num. 22*, pp. 90-107.
- CATALA GORGUES , M. A., 2008. Las cinco naves de las atarazanas del Grao de Valencia. Propuesta de uso para un recuperado espacio histórico. *Archivo de arte valenciano*, pp. 229-253.
- COLLETTA, T., 2008. Arsenali navali marittimi e Musei delle città portuali mediterranee. *TRIA*, Issue 46, p. 135.
- coordinador CONCINA, E., 1987. *Arsenali e città nell'occidente europeo*. Roma: NIS La Nuova Italia Scientifica.
- coordinadores BLACKMAN, D. J. & LENTINI, M., 2010. *Ricoveri per navi militari nei porti del Mediterraneo antico e medievale*. Bari, EDIPUGLIA.
- DAL BORGO, M. & ZANELLI, G., 2008. *Zara - una fortezza, un porto, un arsenale : secoli XV-XVIII*. Roma: Viella.
- DEBENEDICTIS , D. & LALLONE , D., 2016. *Evolution of the historical use and degradation of the Reales Atarazanas of Seville (XIII-XX century)*. Napoli e Capri, La scuola di Pitagora editrice.
- FERRARI BARVO, M. & TOSTATO, S., 2010. *Gli arsenali oltremarini della Serenissima : approvvigionamenti e strutture cantieristiche per la flotta veneziana (secoli XVI-XVII)*. Milano: Biblion.
- GARCIA DOMINGO, E., 2006. Arsenales históricos en el Mediterráneo. *Portus N°12*, pp. 64-69.
- GARGANO, G., 2010. Arsenali e scaria di Amalfi nel contesto del Meridione medievale". *Ricoveri per navi militari nei porti del Mediterraneo antico e medievale*.
- GARZELLA , G., 1987. L'arsenale medievale di Pisa: primi sondaggi sulle fonti scritte. *Arsenali e città nell'Occidente europeo*, pp. 51-61.
- JOHNS, J., 2010. The tersane at Alanya and the galleys of Charles d'Anjou. *Ricoveri per navi militari nei porti del Mediterraneo antico e medievale*, pp. 185-188.
- PÉREZ MALLAÍNA , P. E., 2012, n° 40. La maestranza de artillería y la atarazana del azogue en los siglos XVIII y XIX. *Boletín de la Real Academia Sevillana de Buenas Letras*, pp. 507-547.
- RIERA MELIS, A., 2003. Les drassanes de Barcelona. In: *L'art Gòtic a Catalunya Arquitectura III / Dels palaus a les masies*. Barcelona: Enciclopèdia Catalana, pp. 219 - 224.