

# Arqueologia a la Drassana: l'evolució de l'edifici quan s'hi construïen galeres

Iñaki Moreno Expósito\* i Marcel Pujol i Hamelink\*\*, 1

Entre els mesos d'octubre de 2011 i octubre de 2012 es va dur a terme una intervenció arqueològica en el cos principal de les Drassanes de Barcelona que afectava les tres naus nord (popularment dites de llevant) d'aquest. Aquesta intervenció<sup>2</sup> tenia com a objectiu compilar la màxima informació possible derivada del registre arqueològic, per completar així les dades extretes d'excavacions precedents<sup>3</sup> efectuades a les naus sud (dites de ponent).

Cal apuntar, primerament, que aquestes intervencions arqueològiques van estar vinculades a les obres de remodelació i adequació de la Drassana - Museu Marítim, fet que comportà l'excavació parcial de la superfície de les naus,

afectant únicament aquelles parts que havien de ser obertes per instal·lar els nous equips i quedant la resta, sense coneixement de les possibles estructures existents en el subsòl.

Els resultats del conjunt d'intervencions,<sup>4</sup> amb estructures i estratigrafia associada a diverses fases constructives, han permès elaborar un discurs coherent amb relació a l'evolució de l'edifici de les drassanes des del seu origen, a la fi del segle XIII, durant el regnat de Pere II el Gran, fins a mitjan segle XVIII, quan perd definitivament la seva funció de drassana per convertir-se en arsenal i mestrança d'artilleria.

Aquest escrit, però, farà referència a la drassana dels segles XVI i XVII, a la seva evolució

---

\* Arqueòleg i director de l'excavació. *Àtics, sl, Gestió i difusió del patrimoni històric i arqueològic.*  
[arkeoseiken@yahoo.es](mailto:arkeoseiken@yahoo.es)

\*\* Professor d'arqueologia. Escola Superior de Conservació i Restauració de Béns Culturals de Catalunya.  
[mpujol12@xtec.cat](mailto:mpujol12@xtec.cat)

1. Aquest treball s'inscriu en el marc del projecte de recerca finançat pel Ministeri de Ciència i Innovació (MICINN) "La Corona d'Aragó a la Mediterrània baixmedieval. Interculturalitat, mediació, integració i transferències culturals" (HAR2010-16361), projecte adscrit a l'Institut Milà i Fontanals del CSIC, dirigit per la doctora Roser Salicrú i Lluç.
2. Intervenció 057/11.
3. Intervenció 013/10, dirigida per l'arqueòleg Alessandro Ravotto. Intervenció 075/10, dirigida pels arqueòlegs Esteve Nadal i Adriana Vilardell.
4. Resultats preliminars publicats a Cubeles, Moreno i Nadal, 2012.

morfològica en aquests dos segles i a la troballa d'una grada o escar de construcció de galeres en el context cronològic del 1600.

## Les drassanes al segle XVI

A partir de mitjan segle XVI les drassanes de Barcelona patiran un procés edilici de gran magnitud només comparable al projecte inacabat de finals del segle XIV, en temps de Pere III el Cerimoniós. Derivat d'aquesta gran obra, les drassanes comptaran amb unes dimensions enormes, sense precedents en la seva pròpia evolució, i que no tornaran a tenir com a edifici unitari.

Hem de contextualitzar la dimensió de la drassana del període 1550-1600, en un moment en què la disponibilitat de flotes de galeres per part de Felip II esdevindrà una necessitat imperiosa. La causa sembla clara: la forta pressió que exercia l'Imperi otomà en la seva política d'expansió pel Mediterrani occidental i que tindrà com a colofó la batalla de Lepant el 1571, en què els turcs seran derrotats per l'anomenada Lliga Santa, formada pel Regne de Espanya, els Estats Pontificis, la República de Venècia, l'orde de Malta, la República de Gènova i el Ducat de Savoia.

El projecte constructiu que ha de convertir la drassana en un centre de producció de galeres a gran escala es basarà en l'afegit al complex existent de vuit noves naus a ponent, en direcció oposada al mar. D'aquestes naus, set comptaran amb nou crugies i la més meridional amb només tres, atesa l'existència aquí d'una edificació del segle XV, coneguda com Botiga de la Generalitat (també anomenada Porxo Nou o de Pere IV).

El límit occidental de les noves naus estarà definit pel vial d'accés al portal de Santa Madrona, encara visible en el tram de muralla medieval conservat a l'avinguda del Paral·lel, i per llevant afrontarà amb el cos de naus edificades al segle XV, deixant un estret passadís al mig per, probablement, facilitar l'entrada de llum.

El tipus constructiu es basarà, un cop més, en la utilització d'arcs de diafragma, perpe-

tuació del model medieval desenvolupat al segle XIV que dóna testimoni del seu rotund èxit. Es tracta d'una solució comuna i molt original de l'art gòtic català que presenta múltiples avantatges, com la facilitat de la construcció, la reducció de les complicacions tècniques o l'abaratiment dels costos i la senzillesa. De fet, serà tal la seva idoneïtat per a l'edifici de la drassana, que es convertirà en el model base sobre el qual fer totes les ampliacions i modificacions que pateix l'edifici fins al segle XVIII.

D'aquesta manera, se'ns presenten unes drassanes a finals del segle XVI que, sumant el cos de naus existent de Pere el Cerimoniós, el cos de naus central del segle XV amb el pati de llevant i aquest nou afegit en època de Felip II, fan un total de set naus de vint-i-tres crugies i una més, la septentrional, de disset. Un recinte d'aproximadament 11.900 m<sup>2</sup> al qual a partir de 1551 s'afegirà el baluard dissenyat per Gian Battista Calvi al costat sud, adossat a la muralla medieval.

Una vista privilegiada del moment en què es construeix aquest nou cos de naus ens l'ofereix el pintor flamenc Anton van den Wijngaerde en una de les *vedute* de la ciutat de Barcelona, datada el 1563. S'hi ofereix una vista de la ciutat des del massís de Montjuïc, amb les drassanes en primer terme on es reconeixen fàcilment dos cossos de naus separats per un estret passadís, corresponents a Pere el Cerimoniós, el cos de mar, i el pertanyent al segle XV, el de muntanya. A la part posterior s'obre un gran pati amb un edifici exempt, la Botiga de la Generalitat, també del segle XV, i davant d'aquest una observació minuciosa deixa veure els pilars en construcció, alguns amb les arrencades dels arcs, de les noves naus que s'estan aixecant. També observem en la imatge el baluard dissenyat per Calvi, en primer pla, massís, i adossat a la muralla arribant fins al mateix mar.

La intervenció arqueològica va permetre contrastar la fonamentació d'aquests pilars (en construcció en la pintura de Wijngaerde) amb el registre estratigràfic, que és totalment coherent. A part dels pilars, que encara trobem en peu formant part de les Drassanes - Museu Marítim actuals, l'excavació va permetre do-

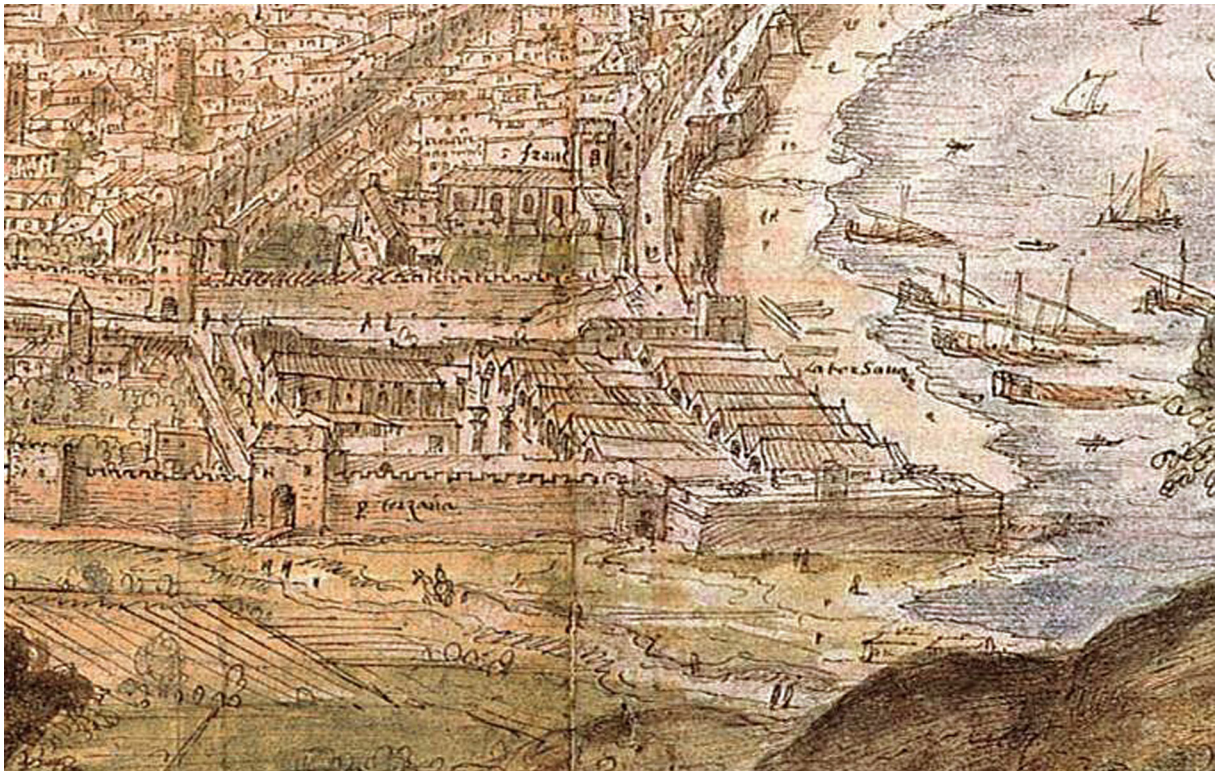
cumentar gran quantitat de forats de pal relacionats amb les bastides constructives d'aquesta fase; forats que afectaven estratigrafia amb materials ceràmics característics dels segles XV i XVI (Fig. 1).

### Les drassanes al segle XVII

Aquesta centúria suposa una modificació dràstica de l'edifici de la drassana i les causes les hem de buscar, en primer lloc, en els efectes que va tenir la construcció del moll del port el 1477.<sup>5</sup> Aquesta obra, juntament amb els inevitables embats del mar,<sup>6</sup> va tenir unes conseqüències dràstiques en la forma del litoral barceloní. Sembla que el règim d'aportació de sediments es va veure alterat per la nova

infraestructura portuària, que va actuar com una barrera per als sediments, que van quedar retinguts pel nou moll (origen del barri de la Barceloneta), mentre que, en canvi, a ponent el mar va avançar menjant la platja i comprometent les naus marítimes de la drassana i, fins i tot, el baluard de Calvi.

Així, sembla que en algun moment del període 1600-1700, probablement dins la primera meitat del segle, es decideix remodelar el baluard, disminuint-lo, i, per tal de complir amb les necessitats poliòrcètiques relacionades, retirar la façana de la drassana i dissenyar un conjunt coherent. En aquest sentit, la construcció de les anomenades Naus de la Generalitat a partir de 1612, adossades a l'edifici principal de la drassana i amb una façana molt més retirada de la línia de la costa, dona



**Figura 1.** *Detall de la pintura de la ciutat de Barcelona per Anton van den Wijngaerde de 1563. S'aprecia el complex de la drassana amb la inscripció "La Tersana"*

5. Fenomen estudiat per M. Soberón (2010 i 2012).

6. La destrucció dels portals pròxims al mar, i la seva necessària reparació, a causa dels temporals apareix de manera constant a la documentació medieval referida a les drassanes.

idea, d'una banda, de la necessitat d'allunyar l'edifici de la mar i, de l'altra, de la necessitat d'edificar noves naus que supleixin les que ja s'han enderrocades, o s'han d'enderrocar, de l'edifici principal.

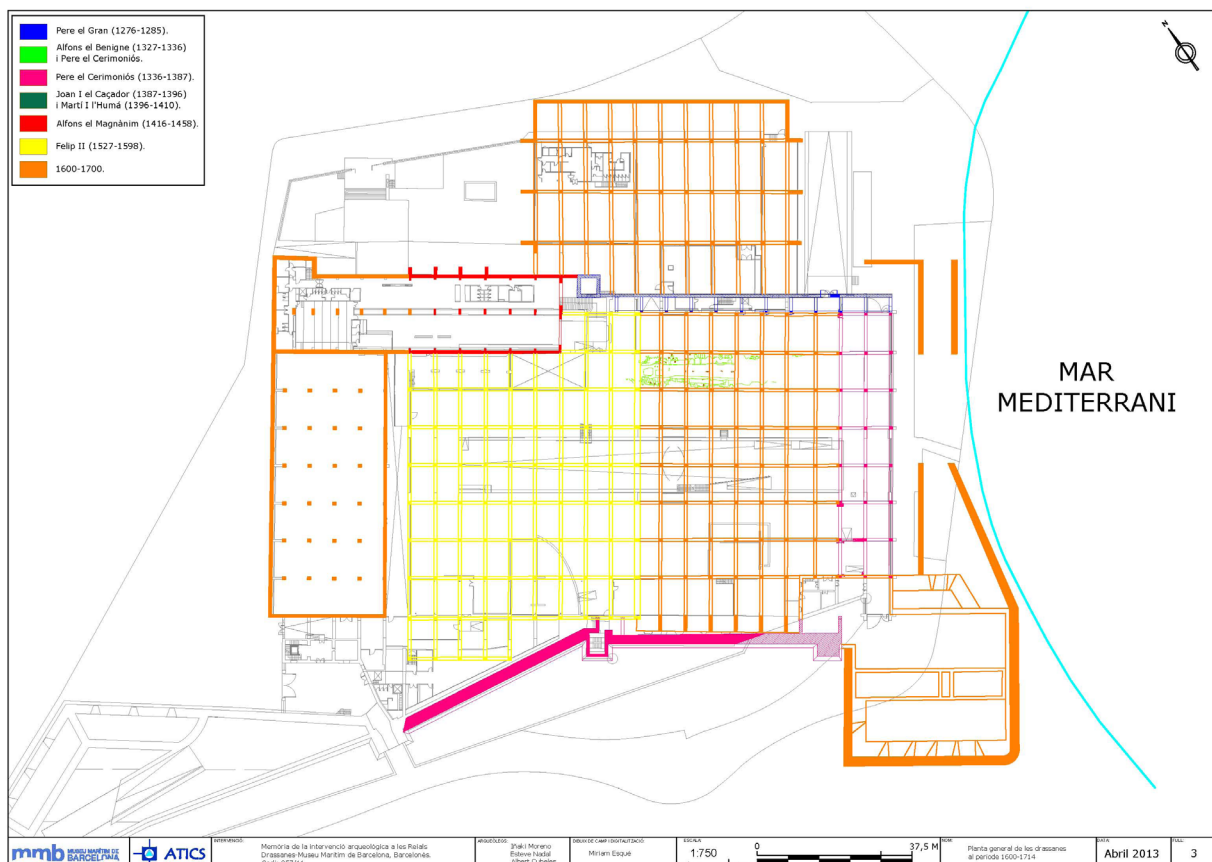
De manera concreta, la reducció de la drassana es basarà en l'eliminació, en les vuit naus, de les cinc crugies més properes al mar, les quals havien estat aixecades a final del segle XIV per Pere el Cerimoniós, i restaran d'aquesta època tres crugies més –dues de les quals han arribat als nostres dies.

No obstant això, les reformes de la centúria del 1600 no acaben aquí. En un procés que té com a voluntat crear un cos unitari i sense divisions internes per a l'edifici, s'uniran les crugies del segle XIV no enderrocades amb les naus obrades al segle XVI. Amb aquesta finalitat s'enderrocarà el cos intermedi del segle XV

i l'últim arc de les naus de mar d'època gòtica, i al llarg del segle XVII es tornarà a aixecar un nou cos amb arcs de diafragma acoblant tot el conjunt. Aquestes noves naus, datades del segle XVII gràcies a l'estratigrafia arqueològica relacionada amb les fonamentacions dels pilars, havien estat tradicionalment considerades d'època gòtica (Fig. 2).

Finalment, el pati de llevant, espai que mai havia estat cobert des de la creació de les drassanes al segle XIII, serà cobert en aquesta centúria seguint la mateixa dinàmica anteriorment exposada.

El plànol més antic conservat de les drassanes, signat per W. A. Koblinau el 1709, ens descobreix l'aspecte del complex de l'arsenal a inicis del segle XVIII, un cop s'havien donat per finalitzades totes les reformes comentades abans (Fig. 3).



**Figura 2. Hipòtesi cronològico-estructural de les diferents parts de l'edifici al segle XVII.**  
**Blau:** Pere el Gran (1276-1285). **Rosa:** Pere el Cerimoniós (1336-1387).  
**Vermell:** Alfons el Magnànim (1416-1458). **Groc:** Felip II (1527-1598). **Marró:** (1600-1700).  
**Verd:** fossa de construcció de galeries (A. Cubeles/I. Moreno/E. Nadal)

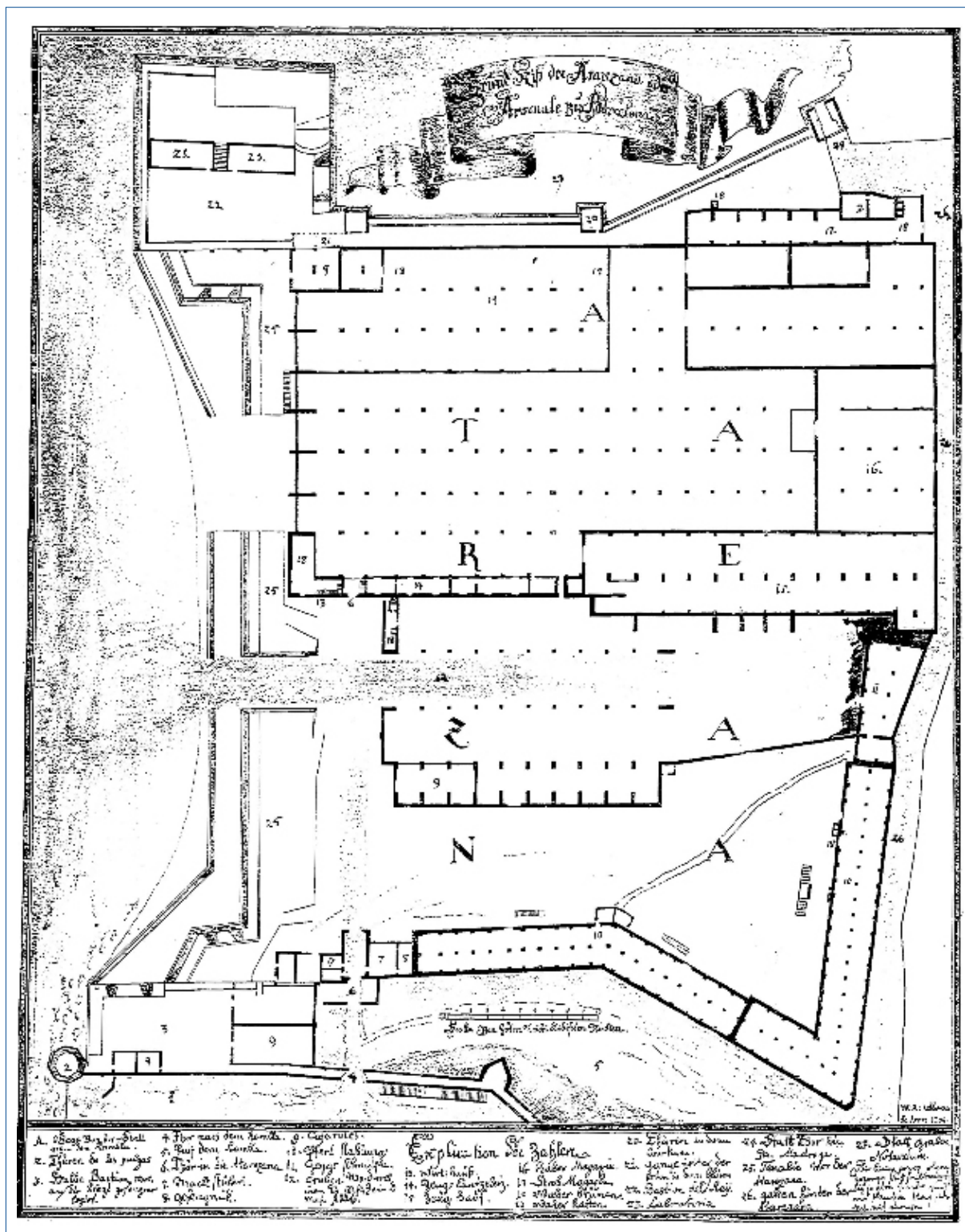


Figura 3. Plànol de 1709 de W. A. Koblinau. Les drassanes després de les reformes dutes a terme al segle XVII

El plànol permet veure com, en efecte, el baluard de Calvi ha estat substituït per un altre de menors dimensions i com s’havien eliminat part de les naus de mar d’època gòtica fent

passar la muralla de mar davant de la drassana. La muralla, però, té una gran obertura que deixa pas lliure entre la drassana i el mar en tres de les vuit naus, una de les quals, la segona

en sentit ascendent en el plànol, és on s'ubica la grada o varador documentat.

Finalment, sota l'edifici principal reconeixem les Naus de la Generalitat, on una observació detinguda del dibuix ens descobreix l'empremta o petjada de sortida de galeres des de la nau central d'aquestes naus. Sembla, d'aquesta manera, que en el moment de dibuixar el plànol únicament aquestes Naus de la Generalitat continuaven amb la seva funció de fabricació i hibernació de naus. A la part de muntanya es pot observar que també s'havia ampliat el cos central mitjançant les naus actualment denominades Sala Marquès de Comillas.

## ■ L'escar

Com s'ha precisat amb anterioritat, la intervenció arqueològica duta a terme a les Drassanes de Barcelona va permetre, a part de documentar diferents fases constructives que permeten entendre l'evolució de l'edifici al llarg del temps, una estructura de construcció i reparació de galeres. Aquesta grada suposa, de manera paradoxal, l'única mostra i evidència d'estructures vinculades a la construcció naval en un edifici que com a principal activitat tenia la construcció, la reparació i la hibernació de galeres, tot i que segurament també en tenia d'altres, magatzem d'eines i materials, tallers, etc.

Les primeres evidències de l'existència del varador es van donar durant l'obertura de dues rases a la nau central del cos nord de les drassanes, on es va observar el pendent que arribava al subsòl de sorres cap al centre de la nau. Com l'amplada de les rases d'obra no permetia entendre a què responia aquest fet, i atès que el projecte d'obra no preveia afectar la zona central de la nau, amb la planificació del Servei d'Arqueologia de la Generalitat de Catalunya i del Servei d'Arqueologia de la Ciutat es va decidir fer un gran sondeig que abastés de la crugia 7 a la 10, i obrir una zona de 192 m<sup>2</sup>.

Els treballs d'excavació van permetre documentar els nivells de farciment de l'estructura que suposaven l'abandonament i amortització d'aquesta grada o escar. Bàsicament es tractava

de tres nivells: la UE 1003, capa de runes, la UE 1250-1366, de terres de color negre amb gran quantitat d'escòries metàl·liques i escòries de foneria i, finalment, la UE 1406-1731-1729, de sorres marrons i runes. La seqüència estratigràfica documentada permeté concretar que l'estructura va ser excavada amb posterioritat al segle XIV i va quedar farcida i en desús en el període 1707-1711 (datació relacionada amb l'aparició de dos ardots falsos de l'arxiduc Carles d'Àustria).

És possible, però, acotar encara més la cronologia de la vida útil de l'escar atenent a les fases constructives descrites abans.

Sembla lògic pensar que aquest tipus d'estructures, basades en un gran rebaix practicat en el subsòl per fer entrar i sortir les galeres, havien d'estar ubicades tan a prop del mar com fos possible per no haver de recórrer una gran distància en la varada o entrada al mar de la galera. Si és així, aquests fosses haurien d'estar emplaçades forçosament a les naus de mar, i destinar les de muntanya en altres funcions.

Trobem que l'estructura que ens ocupa estava situada en el pati de llevant, de 40 m de llarg per 25 m d'ample, encerclat pel mur i botigues de Pere el Gran al nord, les naus de mar de Pere el Cerimoniós a l'est, les naus d'Alfons el Magnànim al sud i les naus de Felip II a l'oest. Aquest pati, com hem vist, passarà a formar part del cos marítim un cop s'enderroquin les naus de mar originals del segle XIV.

Podem relacionar, doncs, la construcció de l'estructura amb la remodelació de la drassana, que va convertir les antigues naus de muntanya en naus de mar, i podem concretar així *grosso modo* la cronologia de la fossa de construcció de galeres o escar en el període comprès entre els anys 1600 i 1714. Així, malgrat que sembli estrany, un cop s'havia cobert tota la drassana s'excavà una gran grada que arribà a descalçar parcialment les sabates de fonamentació dels pilars. Sembla lògic pensar que aquest fet obeí a una necessitat puntual i molt urgent de construcció de galeres de gran mida.

Un cop extrets els nivells de rebliment va ser possible documentar les característiques físiques de l'escar; consistia en un gran fossat



**Figura 4.** Vista del fossat de construcció de galeres exhumat durant la intervenció 057/11 a les Reials Drassanes de Barcelona-Museu Marítim (J. Biel)

escalonat en forma de V que afectava el subsòl de sorres i que comptava amb un suau pendent de 3° en direcció al mar (Fig. 4).

En la planta de l'excavació es pot apreciar clarament la presència de la fossa excavada amb una forma llarga i estreta –com eren els bucs de les galeres–, amb una amplada a dalt de 8 m, al fons d'uns 3,5 m i una alçada d'1,70 m. A banda i banda de la fossa s'excavaren unes bancades, com a grans esglaons, on van aparèixer tota una sèrie de forats de puntals, alguns verticals (per norma de 20 cm de diàmetre) i altres inclinats, de forma rectangular (entre 40-60 cm d'amplada i una fondària de 20-40 cm) sempre en direcció cap a la fossa. Aquests darrers sembla que s'alineen seguint dues línies paral·leles a cada banda de la fossa. A més, al fons de la fossa van aparèixer diversos fragments de fusta, just al centre, seguint l'eix longitudinal de la fossa, i del buc en cons-

trucció, segurament corresponents a la base de l'escar, l'estepa, línia que alhora coincideix en un rebaix practicat a l'extrem oest de la fossa.

### Les galeres i el seu procés constructiu amb relació a l'escar de les drassanes

La drassana fou no només un centre de construcció de galeres, sinó també de reparació i manteniment, i d'hivernada en època de pau, a més de magatzem d'elements de caràcter naval i d'armament. Fou un recinte arquitectònic vital en tots aquells estats mediterranis que volien tenir una certa presència al mar. Aquesta s'assolia gràcies a les galeres, l'embarcació de guerra per excel·lència a la Mediterrània entre els segles XIII i XVI; només cal recordar les batalles navals de l'almirall Roger de Lloria, en època de Pere el Gran, o bé la de Lepant, en època de Felip II.

La seva propulsió era a rem i a vela, sobretot a rem durant les batalles, per la millor maniobrabilitat, tenint en compte que la tàctica naval més emprada era la de situar les galeres unes al costat de les altres, amb un enfrontament frontal contra l'estol enemic. La gran quantitat de remers, més els mariners, soldats i oficials feia que sumessin un conjunt de més de 250 homes en una superfície que no arribava als 300 m<sup>2</sup>.

L'aparició de l'artilleria de foc i el seu ús en les galeres situarà els canons a la proa, per la tàctica emprada, però també per la impossibilitat de situar-los a les bandes a causa del seu pes. Així, comptaran amb un nombre petit de canons, sempre en nombre imparell i de diferents calibres, el més gran dels quals se situarà al centre i la resta a banda i banda, tres o cinc canons. Aquesta és una de les raons per les quals les naus i els galions competiran com a vaixell de guerra tipus amb les galeres. Els galions al segle XVI aniran col·locant cada cop més canons, tant a proa i popa, com a les bandes, i es convertiran en una mena de castells flotants. Amb els anys els canons s'acabaran disposant a les bandes i en diferents cobertes, amb què s'ampliarà de manera considerable la seva potència de foc. Al segle XVII hi havien galions

que arribaren a tenir fins a quaranta canons per banda, davant dels tan sols cinc canons que tenien les galeres a la proa.

A finals del segle XVII, el galió es converteix en el navili de línia, vaixell de guerra que lluita junt a d'altres navilis, formant una llarga fila índia, enfrontant-se lateralment a la línia de l'estol enemic. Aquest nou tipus de vaixell de guerra tipus, amb aquesta nova tàctica naval, serà el que acabarà amb les galeres al segle XVIII.

L'escar de construcció de galeres de les Drassanes de Barcelona, datat dels segles XVII- XVIII, pertany al moment de transició i competència entre els galions i les galeres com a vaixells de guerra. De galeres, n'hi havia diversos tipus, segons el rang però també les dimensions, cosa que implicava alhora nombre de bancs, remos i remers.

La més habitual era la galera ordinària, també anomenada sotil o senzilla, amb 25-26 bancs i quatre homes per banc, segons l'Ordenança Espanyola de l'any 1607, que augmentarà a cinc homes per banc en la de l'any 1650.<sup>7</sup> Per altra banda, hi havia les galeres extraordinàries, més llargues, per tant amb més bancs, però també més amples, per tant amb més remers per banc. D'aquestes, n'hi havia bàsicament dos tipus, la patrona i la capitana o reial; la primera tenia entre 27 i 29 bancs, amb 5-6 homes per banc, i la segona entre 28 i 32 bancs i 6-7 homes per bancs.

Durant el segle XVII la galera ordinària de 26 bancs anirà augmentant la seva llargada progressivament, de 44 m durant tota la primera meitat del segle; a partir del 1660 es comencen a construir de 45,5 m i en l'última dècada ja de 46,8 m.<sup>8</sup> Tot i que la relació entre llargada i amplada es manté constant, d'1 a 8, el que dona la forma ja esmentada d'embarcació fina,

llarga i estreta és un buc de 5,5 m d'amplada (aquí s'hi hauria d'afegir la cambra de boga, que arribaria als gairebé 7,5 m) per 44 m de llargada. En la documentació totes les mesures es donen en goes i pams de goa, tant les dimensions generals, com les de les peces, els arbres, les antenes... Era la unitat de mesura de longitud naval típica de la Mediterrània occidental, emprada a Gènova, Marsella, Barcelona, a la costa andalusa fins a mitjan segle XVI i fins i tot a Portugal. Les drassanes es van construir tenint en compte un objecte, la galera, mesurada en goes, mentre que la unitat de mesura de longitud terrestre a Barcelona era la cana; va caldre convertir la llargada i amplada en goes d'una galera en canes, per tal d'aixecar les naus i poder encabir al seu interior una galera.<sup>9</sup>

Per conèixer el traçat i el procés de construcció d'una galera ordinària de 26 bancs del segle XVII, amb una llargada de carena de 45 goes i de roda a roda de 58 goes (poc més de 37,5 m de llargada total, més l'esperó i la fletxa), podem consultar manuals de construcció de galeres. Dissortadament no en tenim a Catalunya; per aquest motiu ens hem de desplaçar a les drassanes més properes geogràficament i culturalment, les de Marsella i Gènova. Per a la primera disposem de l'obra d'Ithier Hobier, publicada l'any 1622, i per a la segona la de Joseph Fürtttenbach de l'any 1629, qui recollí la informació durant la seva estada comercial a Gènova a la segona dècada del segle XVII.<sup>10</sup>

Per norma es comença per preparar el terreny on es vol construir la galera. L'escar ha de ser un lloc net, llis, estable i amb un cert pendent en direcció al mar per facilitar la varada final. En el cas de Barcelona, el sòl de la nau era un lloc ideal, ja que només va caldre rebaixar el terreny per poder donar una línia de varada de 3°.

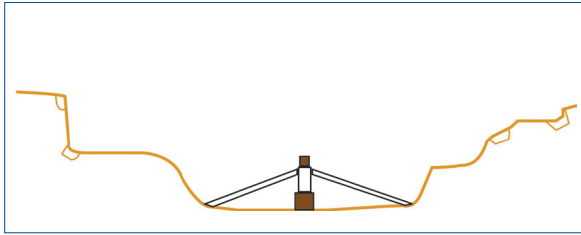
7. Ordenances de 1607 i 1650 (Olesa, 1971).

8. Humbert, 1986.

9. La goa a tot arreu es dividia en 3 pams, però el valor variava segons el lloc. A Barcelona era de 64,79 cm, mentre que a Marsella era de 75,474 cm. La cana de Barcelona era de 1,555 m mentre que la de Marsella era de 2,0126 m, totes dues dividides també en 8 pams (Garcia, 1977).

10. Hobier, 1622; Fürtttenbach, 1629.





**Figura 5.** La fossa excavada i convertida en l'escar, amb l'estepa, els puntalets i la carena de la galera (M. Pujol)

Si s'hagués aprofitat el sòl natural, o bé tindria massa pendent o al final hi hauria un esglaó.

Preparat el terreny, i la fossa en aquest cas, es podia col·locar una peça de fusta, en sentit longitudinal, anomenada estepa, on s'assentarien uns pilarets de fusta a intervals regulars. A sobre dels pilarets era on s'assentava la carena o quilla de la galera, la primera peça del buc. En l'excavació van aparèixer diversos fragments de fusta, seguint l'eix longitudinal de la quilla, que haurien de correspondre a la base o estepa de l'escar (Fig. 5).

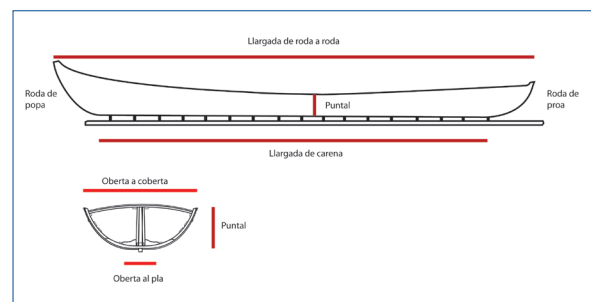
A sobre de l'estructura de l'escar, formada per l'estepa i els pilarets, s'hi col·locà la carena (actualment dita quilla). La seva llargada de 45 goes (uns 30 m) no feia possible fer-la d'una sola peça; aquest era el motiu pel qual es solia fer de tres peces. Tampoc no era una peça recta, sinó que la quilla presentava una curvatura, més aixecada als extrems de proa i de popa i més baixa al centre; és el que es coneix com a rufa o arrufament. Els manuals consideren que amb el temps, i amb el pes de l'estructura de proa i de popa, la quilla aniria perdent rufa i tornant a l'horitzontalitat.

Hi ha diferents maneres de donar rufa a la quilla. Una consistiria a posar sobre l'estepa pilarets de diferents alçades, més alts als extrems i més baixos al centre; així, en posar la quilla, pel pes aniria cedint la seva forma recta per adoptar-ne una de corbada adaptada a l'alçada dels pilarets. Una altra manera consistiria a clavar dues estakes als extrems de la línia marcada per l'estepa i els pilarets; es passaria una corda

entre les dues estakes i resseguint els pilarets, que marcaria l'horitzontal. Llavors es passaria una segona corda, lligada a les dues estakes un o dos pams més amunt que la primera corda, però sense tensar, deixant que al mig la corda fes panxa i arribés a tocar la primera corda. Aquesta segona corda marcaria la rufa. Tot seguit es col·locava la quilla sobre els pilarets; llavors es clavarien una sèrie d'estakes als dos extrems de la quilla, aixecant cada extrem de la quilla i clavant-la a les estakes, seguint la curvatura de la línia marcada per la segona corda.<sup>11</sup>

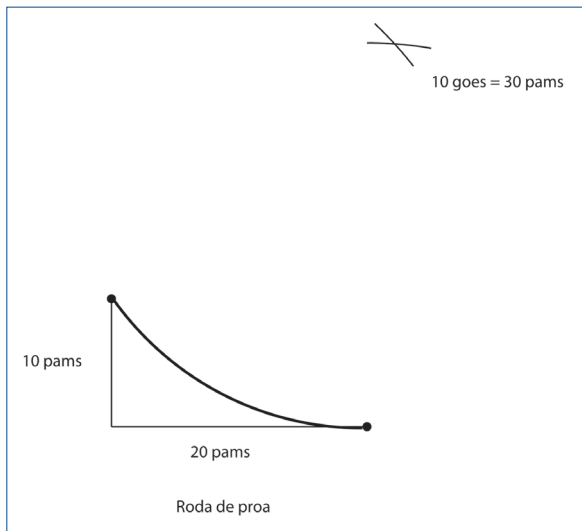
Les altres dues peces del buc que s'afegien als extrems de la quilla eren les rodes, la de proa i la de popa. Aquestes tres peces, la quilla i les dues rodes, donaven la forma de la secció longitudinal del buc, a més de la llargada total o llargada de roda a roda (Fig. 6).

Però la forma de les rodes no era la d'un quart de cercle (o roda), sinó que no solien ser igual d'altres que de llargues; això feia que fossin més llançades, en el cas de la roda de proa, o més tancades, com així era en la roda de popa. El mestre d'aixa solia traçar la forma que hauria de tenir cada roda en un lloc net i pla, amb l'ajut de cordes, pals i guixos. Segurament a la drassana no ho devia fer al pati pel seu desnivell; per tant, el més probable és que ho fes en un lloc pla com el que hi havia sota les naus. Traçant la llargada i l'alçada a terra, i mitjançant tot un sistema de proporcions, mesurava i traçava cercles que

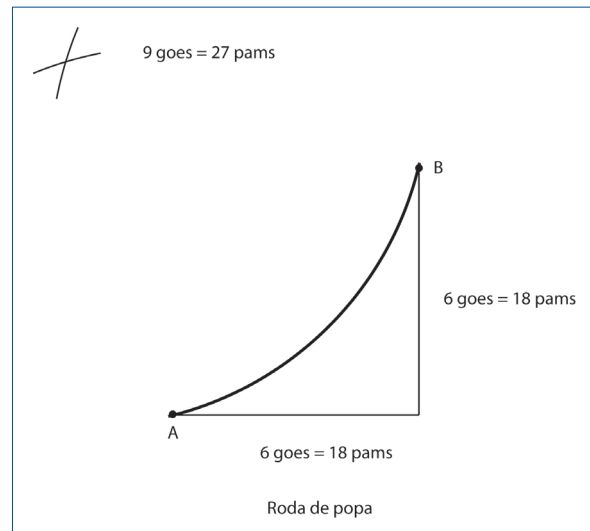


**Figura 6.** Les dimensions generals de la galera: llargada de carena, de roda a roda, oberta al pla i a coberta i puntal (M. Pujol)

11. Bondioli, 2003. Hobier (1622) deia que pel pes dels extrems de proa i de popa en una galera ben feta, cap a la fi de la seva vida, cap als 18-20 anys, la quilla podia arribar a posar-se recta.



**Figura 7. Procés de traçat de la roda de proa (M. Pujol)**



**Figura 8. Procés de traçat de la roda de popa (M. Pujol)**

li permetien definir punts, i a partir d'aquests traçar la curvatura de les rodes.

En el cas de la roda de proa, es traçava la llargada o llançament de la roda com a continuació de la quilla i, al final d'aquesta línia, l'alçada de la testa de la roda de proa. El llançament era de 20 pams, mentre que l'alçada de la roda era de 10 pams, tot en pams de goa. Des del peu de la roda i des de la testa de la roda es tracen dos arcs de cercle de 10 goes de radi; allà on es tallen es dibuixa un arc amb radi de 30 pams (1,5 cops la llargada de la roda), que traça la forma de la roda de proa (Fig. 7). Per a la roda de popa, pot arribar a tenir una forma encara més fàcil, segons el mestre d'aixa; tanmateix, sovint se li dona la mateixa llargada i alçada, de 18 pams, però a partir del peu de la roda i de la seva testa es tracen dos arcs de cercle amb un radi de 27 pams; allà on es tallen es fa un cercle amb radi de 27 pams (de nou 1,5 cops la llargada de la roda), que donarà la curvatura de la roda de popa (Fig. 8).

Un cop havia dibuixat al terra el traçat de les rodes, passava aquests traçats a diversos gàlibs, que posteriorment es col·locarien sobre

diverses peces de fusta amb formes adequades, calcant la forma dels gàlibs perquè després l'ajudant acabés la peça a cops d'aixa. Com en el cas de la quilla, les rodes tampoc no estaven fetes d'una sola peça; així, calia buscar una peça per a cada gàlib i unir d'alguna manera les diferents peces resultants.

Fetes les diferents peces de les rodes i ajuntades, s'aixecaven i es posava la roda de proa, i a l'altre extrem la roda de popa (la qual solia tenir al segle XVII altres elements al capdamunt, com el dragant, les aletes i la clau). Si la quilla s'assentava sobre els pilarets de l'estepa, les rodes s'assentaven, en part, a la seva part més baixa, però la part més extrema, que guanyava verticalitat, calia apuntalar-la des de fora, sobretot la de popa, més alta i amb més elements a la seva part de dalt.

En el procés de construcció hi ha diversos moments importants. El primer seria la col·locació de l'estepa, i sobretot el primer element de l'estructura del buc, la quilla, però a Marsella era el moment de col·locar les rodes. En aquesta fase, un magistrat de la ciutat era l'encarregat de clavar el primer clau que unia la roda amb la quilla.<sup>12</sup>

12. Hober, 1622: "aussi bien la carene que les roddes, et si iustement ioinctes ensemble, qu'ilt es difficile de les discerner à la veue, lors elles s'eslevent de terre, y laissant seulement la caren, et le premier clou s'y met par personne de qualité, tout ainsi que la premiere pierre à un bastiment, avec tout plain de solemnité et magnificence."

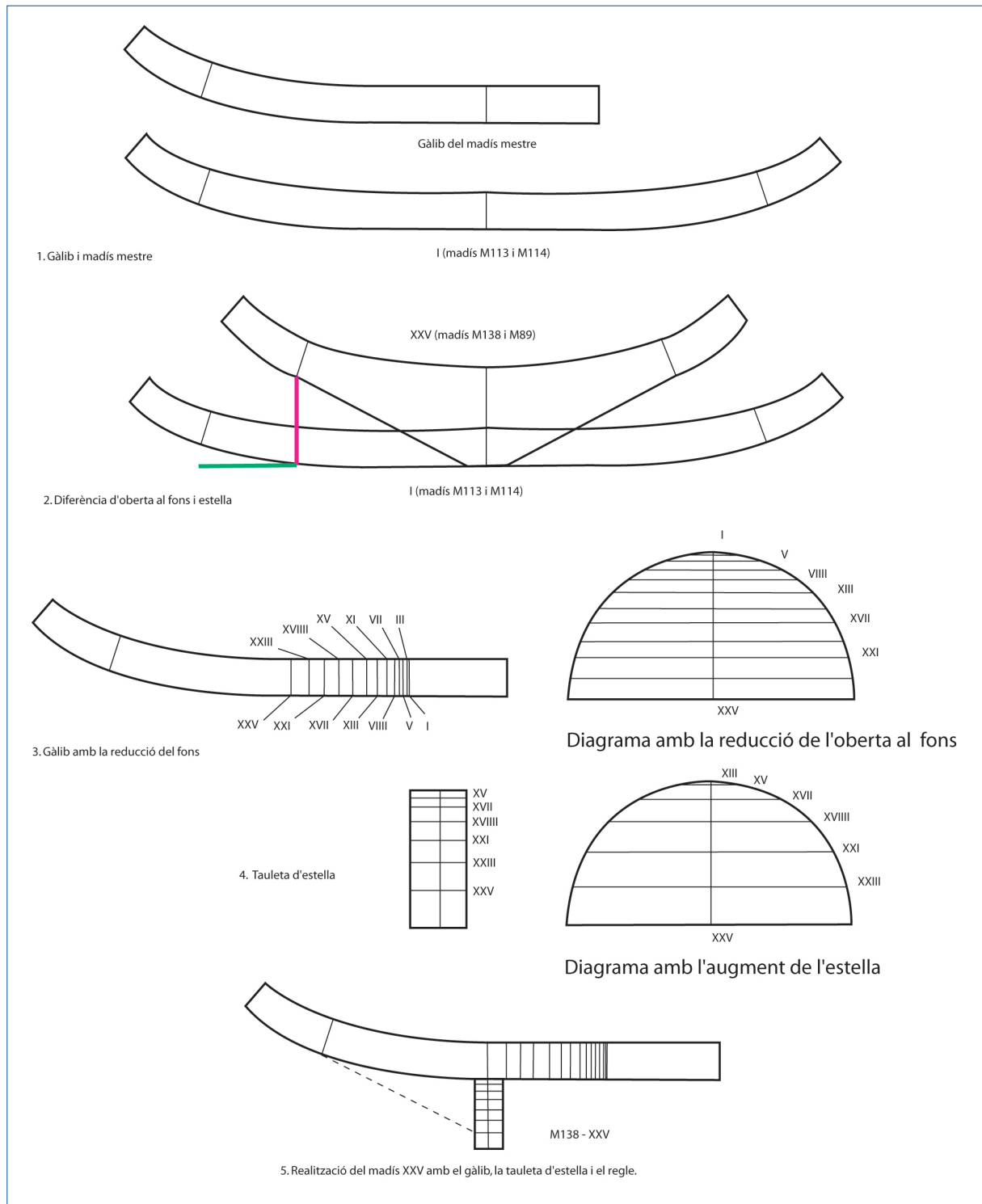


Figura 9. Procés de traçat de la quaderna mestra (M. Pujol)

La secció transversal era definida per la quaderna mestra, la més ampla i alta del buc. Les seves dimensions corresponien a l'oberta o amplada al pla i a coberta i el puntal o alçada.

La diferència entre l'oberta al pla i la coberta s'havia de resoldre amb una corba. La manera de traçar-la a Marsella i a Gènova era la següent (Fig. 9):

Es dibuixava un rectangle, en el qual l'amplada corresponia a l'oberta a coberta (C-B) i l'alçada, al puntal (A-B).

El punt F era la meitat de la distància B-E, i el punt G, la meitat de la distància F-E.

Es traçava la diagonal de B-E', i es situava el punt H a  $CB/6$  col·locat sobre la línia B-E'.

Prenent com a radi  $CB/4$  des dels punts G i H, la intersecció dels dos cercles dona el punt O. Des d'aquí amb el mateix radi es traça una corba des del punt H fins a la línia B-E. Ja tenim la corba més pronunciada de la forma de la quaderna mestra, la corba de l'escoa.

Ara amb radi  $3CB/4$  des dels punts A i H, a la intersecció dels dos cercles establim el punt P. Des d'aquí amb el mateix radi es traça la segona corba des del punt A fins a H. És la corba més suau, la corba del costat.

Finalment es traça la base de la quaderna fins a E, i ja tenim dibuixada mitja quaderna mestra. Per simetria es dibuixa l'altra meitat. Així es disposa de tota la quaderna mestra, a la qual només cal donar alçada i gruix.

Les quadernes no estaven fetes d'una sola peça, sinó d'un mínim de tres: el medís al centre, assentada sobre la carena, i les estameneres, una a cada costat. El mestre d'aixa a partir del traçat de la quaderna mestra feia uns gàlibs, per norma un per al medís mestre i en podia fer un altre per a l'estamenera mestra. De fet, no feia un gàlib per a tot el medís mestre, sinó per a la seva meitat.

Amb els gàlibs fets, el mestre d'aixa anava a buscar les peces de fusta que li convenien i un cop trobades amb el gàlib del medís mestre dibuixava una meitat del medís, donava la volta al gàlib i dibuixava l'altra meitat. Al gàlib havia de traçar prèviament una línia, com a eix de la quilla, per poder donar una simetria perfecta al medís mestre. També solia traçar al gàlib una marca lateral, anomenada d'escoa, que servia per marcar el final del pla, però també de guia per encaixar el medís amb l'estamenera. Un cop havia fet el medís i les dues estameneres, les podia unir, reblant els caps del medís amb els peus de les estameneres, mirant de fer coincidir les marques laterals, i aconseguir tenir la quaderna mestra feta.

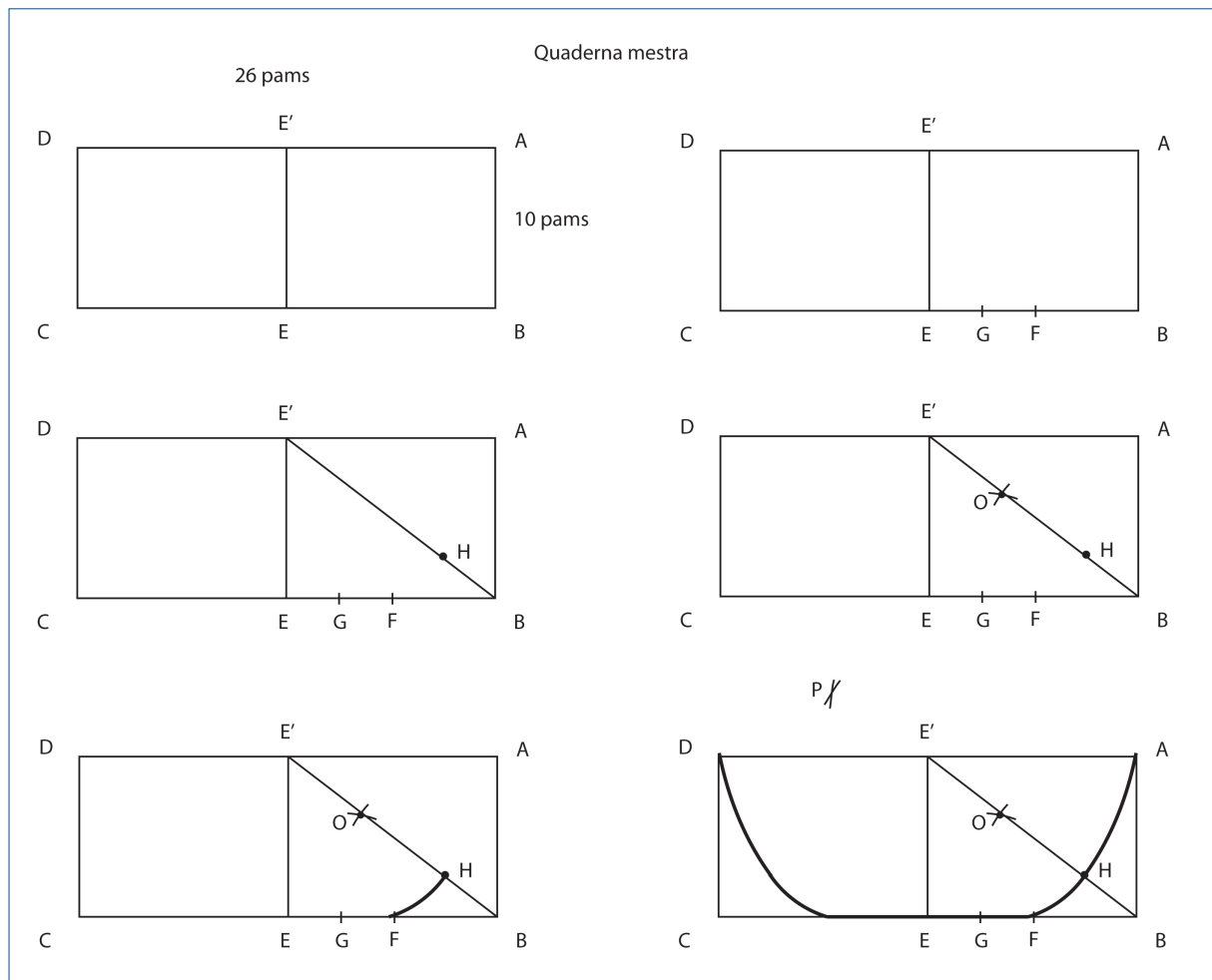
Hem de tenir en compte, però, que no totes les quadernes tenen la mateixa forma. El buc no correspon a la forma d'un cilindre, sinó que es va estrenyent a mesura que s'avança cap als extrems de proa i de popa: es va perdent amplada al pla, també es perd amplada a la coberta i es va perdent horitzontalitat, és a dir que els braços dels medissos es van aixecant cada cop més.

El mestre d'aixa rep aquest nom per l'eina característica que li permet treballar peces corbes, però del que realment estava orgullós no era de l'aixa, sinó dels gàlibs que li permetien fer les peces i els seus vaixells. A més disposava d'altres objectes, com cordes mesurades en goes i pams de goa, un compàs per donar mides, fil i mangra per tenyir les línies que marcaven la forma de les peces sobre les fustes, per tal que els seus ajudants serressin i tallessin fins a donar-los la forma desitjada.

No només dibuixava la forma de la quaderna mestra; traçava també la forma de dues quadernes més, les d'estella, que s'havien de situar a bastant distància de la quaderna mestra, per norma al peu de les rodes, una a proa i l'altra a popa. Entre les quadernes d'estella i la quaderna mestra hi ha unes diferències de forma evidents; si les comparem bé podem observar com hi ha una diferència d'amplada del pla i de coberta, a més d'una pèrdua d'horitzontalitat dels braços del medís (dit també aixecament o estella).

Aquestes diferències s'havien d'aplicar gradualment a la resta de les quadernes, situades entre les tres esmentades. El mestre d'aixa decidia si aplicava a partir de la segona quaderna la reducció d'amplada del pla o de la coberta o l'estella, o si les començava a aplicar a partir de la cinquena o de la desena; també podia decidir començar a aplicar la reducció d'amplada a partir de la cinquena i d'estella a la desena, sempre al seu arbitri segons la millor forma que procurava donar al buc de la galera.

La manera d'aplicar aquestes diferències era utilitzant diagrames de reducció, com el



**Figura 10. Diferències d'estella i amplada del pla entre la quaderna mestra i la quaderna d'estella. Diagrames de reduccions de l'amplada del pla i de l'estella. Reduccions passades a la tauleta d'estella i al gàlib del medís mestre (E. Rieth/M. Pujol)**

triangle o la mitja lluna.<sup>13</sup> En el cas de la mitja lluna, si volem saber com aplicar la pèrdua d'horitzontalitat (dita també estella), s'agafa la diferència de l'última quaderna a la qual encara no s'aplica pèrdua (sigui la mestra o qualsevol altra) i la quaderna d'estella. Aquesta diferència és el radi de la mitja lluna; en el quart de cercle es divideix en tantes parts com quadernes de formes a les quals s'haurà d'aplicar aquesta reducció d'amplada del pla. Des del quart de cercle es traça una línia perpendicular fins a la línia vertical del radi. S'agafa la línia amb les diferències donades per a les quader-

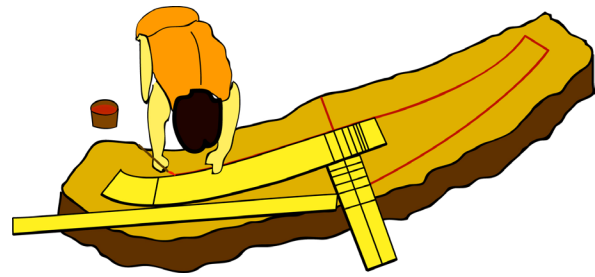
nes de formes i es passa a una tauleta de fusta, anomenada tauleta d'estella (Fig. 10).

Per determinar la diferència d'amplada del pla, es fa el mateix procés, però el resultat no es porta a una tauleta, sinó al gàlib del medís mestre.

Entre la quaderna mestra i les d'estella hi ha quadernes de formes i quadernes de rebliment. Les quadernes de formes poden correspondre a cada quatre o cada cinc quadernes, mentre les de rebliment són donades per les quadernes de formes, practicant petits retocs de modificació de la seva forma.

13. Rieth, 1996; Pujol, 2012.

El mestre d'aixa, utilitzant el gàlib mestre amb les reduccions d'amplada del pla, l'únic que ha de fer és córrer el gàlib per donar l'amplada del pla que li convé a la quaderna de formes que dibuixa sobre la peça de fusta. Però pot ser que també vulgui donar estella; llavors utilitzarà també la tauleta d'estella i un regle, col·locant la tauleta a sota del gàlib mestre, just a sota de la línia vertical que marca l'eix de la quilla, i el regle des de la marca lateral del gàlib mestre fins a la marca d'estella que li pertoca de la tauleta, i ja pot traçar la seva forma (Fig. 11).

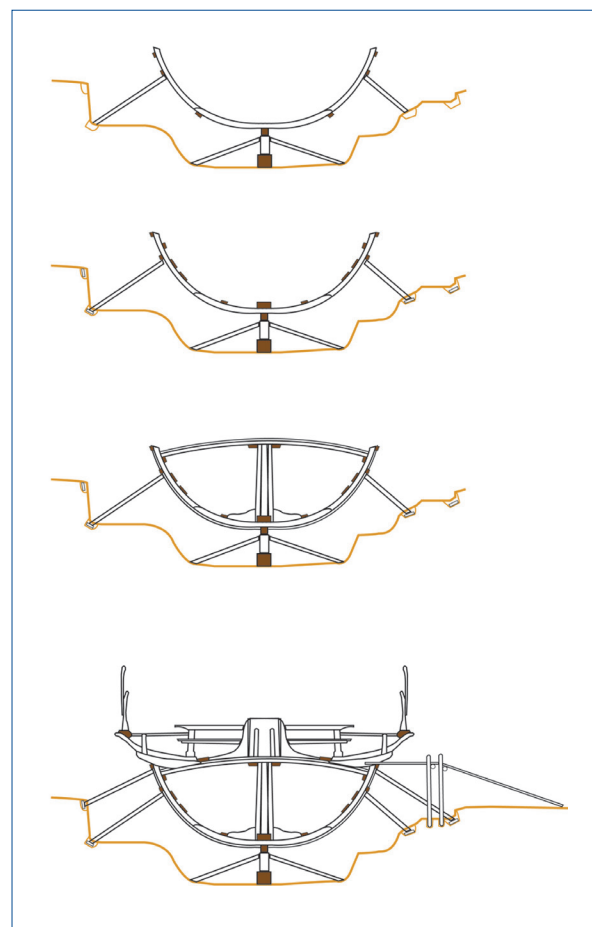


**Figura 11.** El mestre d'aixa utilitzant el gàlib del medís mestre, la tauleta d'estella i el regle per a donar forma a un medís (M. Pujol)

Muntada la quaderna mestra a sobre de la quilla, s'havia de sostenir amb un puntal a cada costat. Es feia el mateix amb les dues quadernes d'estella. A partir d'aquí començava a muntar les quadernes de formes, sostenint-les també lateralment amb puntals, i alhora col·locava uns llistons fins i flexibles que anaven des de proa a popa, i a diferents alçades, anomenats formes. Segurament rebien aquest nom per aquest fet: permetien comprovar que la forma de les quadernes enramades era la correcta (Fig. 12).

Tot seguit es muntaven les quadernes de rebliment, amb l'ajuda del gàlib mestre, el regle i la tauleta d'estella, però també prenent com a referència les quadernes de formes i els llistonets-formes. Les quadernes dels extrems, com els forcats, des de les quadernes d'estella fins a la roda de proa i de popa, no es feien a partir del gàlib, sinó de les formes i a judici del mestre d'aixa. Segons Hobier: *“se forment non pas comme les madiers (pour lesquels avec leurs estemenaires, il y en a un moule) mais au jugement du maistre, lequel en cela aussi bien qu'aux sousbassementes montre sa principale industrie pour donner un beau galbe à tout le corps, et à chacune des parties.”* Així les quadernes, entre mestra, estelles, formes, rebliment i forcats, feien un total mínim de 88 quadernes.

La primera línia de puntals que apareix a banda i banda de la fossa documentada a les drassanes correspondria als puntals que aguantarien les quadernes, probablement recolzant-se just a sota de la cinta, la primera peça longitudinal que resseguia de proa a popa el buc i que es col·locava de manera definitiva. Un cop col·locades totes les quadernes,



**Figura 12.** Evolució del procés de construcció del buc de la galera, amb l'escar, els puntals i la bastida (M. Pujol)

es posaven totes les peces longitudinals, tant interiors (com el paramitjal, les sobrescoes, el contobal, el trencanell) com exteriors, i es procedia a anar traient els llistons-formes.

Els puntals que aguantaven l'estructura del buc en construcció, enfonsaven el seu peu dins

un forat al fons del qual van aparèixer unes peces de fusta de forma quadrangular, que farien la funció de coixins, posats sota el peu dels puntals, per evitar que el puntal s'anés enfonsat a la sorra i posés en perill l'estabilitat del buc en construcció.

La segona línia de puntals segurament es recolzarien al buc una mica més amunt de la cinta, allà on començaria la superestructura, amb una presència més nombrosa als extrems de proa i popa, a causa del major pes existent en aquestes zones.

En canvi, els puntals verticals havien de correspondre a l'estructura de les bastides i les rampes que facilitaren la construcció de les parts més altes del buc, les superestructures i l'accés a l'interior.

Acabat de construir el buc, es procedia a construir la superestructura típica de la galera, el talar o cambra de voga, muntant un gran rectangle, format per uns travessers que tenien la mateixa llargada que l'oberta màxima del buc; eren els jous, un posat prop del peu de la roda de proa i l'altre prop del peu de la roda de popa, i després les postisses, peces més llargues que s'assentaven sobre els extrems dels jous, una postissa a la banda de dreta i l'altra al costat de sinistra. Muntat el gran rectangle, es feia l'enreixat format per peces longitudinals i transversals (com la cruixia, les cadenes, filarets i bacallars), i a sobre ja l'estructura pròpiament de voga (taula de coberta, bancs, banquetes, brelles, puntapeus, escalemera, escàlems...).

Al segle XVII les galeres anaven molt decorades, més senzilles les ordinàries i més riques les extraordinàries. Sobretot a la zona de popa, la part noble de la galera, destinada als oficials, molts d'ells procedents de la noblesa. Es tractava d'un pes notable, que havia de sostenir el

dragant, les aletes, la clau i la roda de popa.<sup>14</sup> Creiem que a les drassanes s'aprofitaren les naus que encara quedaven al costat de mar per aixecar pesos importants, gràcies a les anelles de la seva coberta, i facilitar la col·locació del conjunt ornamental de popa al seu emplaçament, o bé posar els arbres i antenes de trinquet i mestre a coberta (Fig. 13).

La cerimònia de missa i bateig de la galera es podia fer, segons els llocs, un cop el buc estava fet, però sense la superestructura i cambra de voga, o bé es podia batejar un cop la galera estava acabada del tot. Si es feia la cerimònia sense estar acabada, solia ser perquè el buc havia de quedar santificat i protegit abans de moure'l, atès que les últimes fases del treball no es farien al mateix lloc de construcció del buc. En el cas de les drassanes podria molt bé ser que les tasques de decoració s'haguessin fet sota les naus de mar, on s'haurien posat també els arbres i les antenes, abans de la seva varada.<sup>15</sup>

Cal imaginar que banda i banda del buc en construcció devien estar ocupades per peces de fusta, gent treballant, mestres d'aixa, ajudants, mossos i calafats, etc., mentre que a les naus de mar hi devia haver tota l'arboradura, l'eixàrcia i els escultors fent tota la part decorativa de la galera.

Acabada la galera, ja es podia varar, fent-la lliscar sobre l'escala de varar fins al mar. L'única imatge que coneixem de la varada d'una galera correspon a la *Santa Bàrbara*, construïda a Maó l'any 1785, que podria correspondre a l'última galera construïda per l'Armada espanyola.<sup>16</sup> L'estructura fixa i mòbil de l'escar és del mateix tipus que es practicava als navilis des del segle XVII; a sota, l'estructura fixa, amb l'estepa, travessers i pilarets, i a sobre, l'estructura mòbil, basada en dues peces llargues fixa-

14. El marquès de Seignelay, secretari d'Estat de la Marina, i el duc de Vivonne, general de les galeres de França, assisteixen a Marsella a la hissada i col·locació de la decoració de popa i varada de la galera *Reial*. Pintura de J. B. de La Rose, 1679, Musée du Château de Versailles, MV5457. Decoració de la galera *Sant Jordi* de la Generalitat, any 1620. ACA, Generalitat, vol. 179, f. 127.

15. Hobier, 1622; Marqués, 1992.

16. Fondevila, 2010.

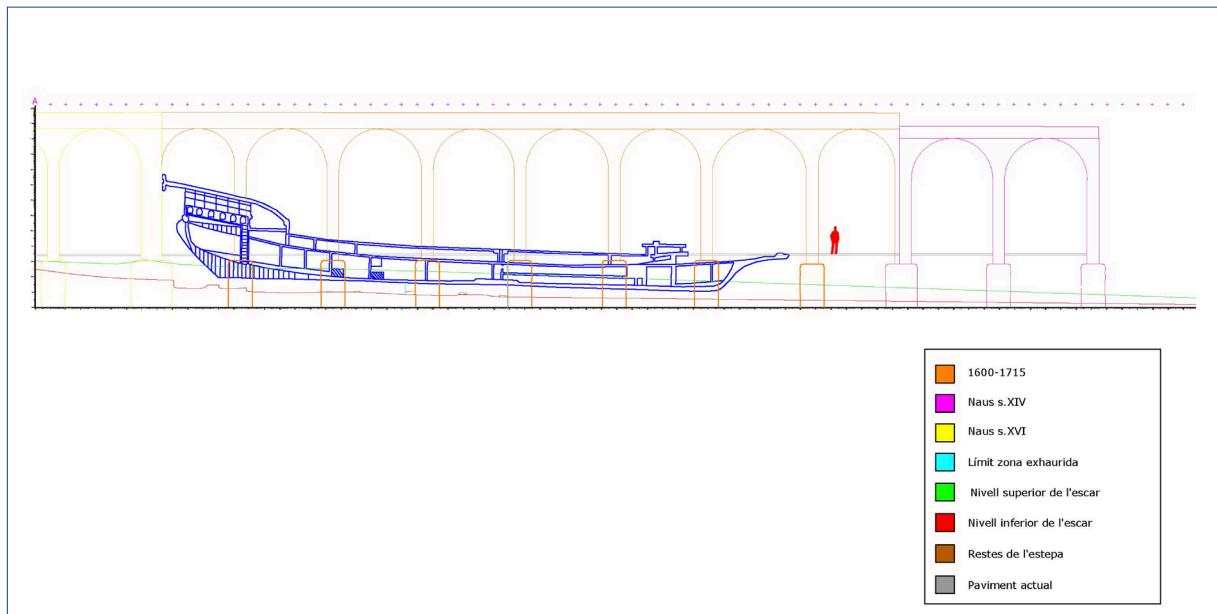


Figura 13. Escar i galera a punt de ser varada a les drassanes de Barcelona (I. Moreno/M. Esqué)

des contra els costats del buc, dites anguiles, les quals tenen columnetes a sobre seu als costats de proa i de popa. Des d'aquestes columnetes, dites també colomers, del costat de dreta a les del costat de sinistra es passaven uns caps per tal que quedessin les dues anguiles lligades, unides. Els caps, un cop estaven lligats ben fort, es mullaven i, en assecar-se, tornaven a tensar-se i provocaven l'aixecament del buc, separant-se lleugerament de l'estepa, i arribava el moment de la seva varada. Llavors, untant amb greix o sèu l'escala de varar, aprofitant el desnivell d'uns 3° i amb l'ajut de la força humana s'empenyia la galera fins a mar. Es solien posar talles de varar a ambdós costats de la galera per facilitar la seva varada, mentre una altra galera pel costat de mar podia ajudar a estirar la galera a varar, i un altre cap amb talla es posava al costat de proa per tal de controlar que la galera es varés correctament.

## Conclusions

Les excavacions realitzades aquests darrers anys han permès tenir una nova visió de l'evolució constructiva i d'ús de les drassanes de Barcelona. Si bé fundades per Pere el Gran a finals del segle XIII, el complex patirà múlti-

ples ampliacions i reformes, no sempre d'època medieval, ja que cal destacar la gran ampliació realitzada a mitjan segle XVI, en època de Felip II, i les realitzades al llarg del segle XVII per part de la Corona i la Generalitat, per a la construcció de galeres grans, de més eslora i mànega.

Hem vist com l'erosió marina que pateix el sector sud del litoral de la ciutat provocarà l'enderrocament i l'eliminació de les naus de mar durant la primera meitat del segle XVII. En conseqüència l'àrea destinada a la construcció de galeres es trasllada a l'antic pati interior on hem documentat l'existència d'un escar (o grada de construcció de galeres), un fossat excavat per donar el pendent necessari, construir la galera dins la fossa i alhora facilitar l'accés a la coberta de la galera des del terra de la nau. El final d'ús d'aquest fossat com a escar se situa amb el final de la Guerra de Successió, moment en què s'omplirà l'estructura de runa.

## Bibliografia

BONDIOLI, M. (2003). "The Art of Designing and Building Venetian Galleys from the 15th to the 16th Century". A: BELTRAME, C. (ed.). *Boats, Ships and Shipyards: Proce-*



- dings of the Ninth International Symposium on Boat and Ship Archaeology, Venice 2000*. Oxford: Oxbow Books, p. 222-227.
- BURLET, R. (1991). "La construction des galères". A: *Quand voguaient les galères*. París: Musée de la Marine, p. 226-231.
- CALPENA, D. (2003): "Noves aportacions de l'arqueologia a la història de les Reials Drassanes de Barcelona". *Drassana. Revista del Museu Marítim de Barcelona*, 11, p. 76-83.
- CALPENA, D.; RAVOTTO, A. (2007). "Una farga a les Reials Drassanes de Barcelona. Evidències arqueològiques i documentals". A: *Actes del III Congrés d'Arqueologia Medieval i Moderna a Catalunya (Sabadell, 18-21 maig 2006)*. Vol. I, p. 67-75.
- CUBELES, A. (2011). "Noves dades, noves perspectives i nous objectius en l'estudi històric de la Drassana Reial de Barcelona". *Drassana. Revista del Museu Marítim de Barcelona*, 19, p. 120-136.
- CUBELES, A.; MORENO, I.; NADAL, E. (2012). "Noves descobertes arqueològiques a la Drassana Reial de Barcelona". *Revista de Catalunya*, 278, p. 117-139.
- CUBELES, A.; PUIG, F. (2003). "La Drassana i la gestació de la façana marítima de Barcelona". *Drassana. Revista del Museu Marítim de Barcelona*, 11, p. 50-61.
- ESTRADA-RIUS, A. (2003). "Les Drassanes Reials de Barcelona a la baixa edat mitjana. Notes d'estudi", *Drassana. Revista del Museu Marítim de Barcelona*, 11, p. 36-49.
- (2004). *La Drassana Reial de Barcelona a l'edat mitjana: Organització institucional i construcció naval a la Corona d'Aragó*. Barcelona: Museu Marítim de Barcelona.
- (2008). *La Generalitat de Catalunya a la Drassana Reial de Barcelona en temps d'Alfons el Magnànim*. Barcelona: Museu Marítim de Barcelona.
- FONDEVILA SILVA, P. (2010). "Tipología de las galeras españolas del siglo XVI". *Revista de Historia Naval*, 110, p. 25-51.
- FÜRSTENBACH, J. (1629). *Architectura Navalis*.
- GARCÍA I SANZ, A. (1977). *Història de la marina catalana*. Barcelona: Aedos.
- GARCÍA I SANZ, A.; COLL I JULIÀ, N. (1994). *Galeres mercants catalanes dels segles XIV i XV*. Barcelona: Fundació Noguera.
- HOBIER, I. (1622). *De la construction d'une Gallaire et de son Equipage*. París.
- HUMBERT, J. (1986). *La galère du XVIIème siècle: Evolution technique, tracé des formes*. Grenoble: J. P. Debbane.
- MARQUÉS I PLANAGUMÀ, J. M. (1992). "Benediccions de barques (1391-1594)". *Estudis del Baix Empordà*, 11, p. 5-11.
- MASSON, P. (1938). *Les galères de France (1418-1781): Marseille, port de guerre*. París: Hachette.
- MORENO, I. (2012). "Drassanes Reials". *Anuari d'Arqueologia i Patrimoni de Barcelona, 2011* [Barcelona: Museu d'Història de Barcelona, MUHBA], p. 57-58.
- NADAL ROMA, E.; VILARDELL FERNÁNDEZ, A. (2011). "Drassanes Reials". *Anuari d'Arqueologia i Patrimoni de Barcelona, 2010* [Barcelona: Museu d'Història de Barcelona, MUHBA], p. 37-40.
- (2012). "Drassanes Reials". *Anuari d'Arqueologia i Patrimoni de Barcelona, 2011* [Barcelona: Museu d'Història de Barcelona, MUHBA], p. 59-63.
- OLESA MUÑIDO, F.-F. (1971). *La galera en la navegación y el combate*. Barcelona: Ariel. 2 v.
- PUJOL I HAMELINK, M. (2012). *La construcció naval a la Corona d'Aragó: Catalunya (segles XIII-XV)*. Barcelona: Base.
- RAVOTTO, A. (2011). "Drassanes Reials". *Anuari d'Arqueologia i Patrimoni de Barcelona, 2010* [Barcelona: Museu d'Història de Barcelona, MUHBA], p. 34-36.
- RIETH, E. (1996). *Le maître-gabarit, la tablette et le trébuchet: Essai sur la conception non-graphique des carènes du Moyen Âge au XXe siècle*. París: CTHS.

- SOBERÓN, M. (2010). “El port baixmedieval de la ciutat de Barcelona: una visió des de l’arqueologia. L’escullera de 1477 i la troballa d’un vaixell tinglat”. *Quarhis: Quaderns d’Arqueologia i Història de la Ciutat de Barcelona*, 6, p. 134-163.
- (2012). “Que en ell stara la maior nau del mon’. Tràfic i evolució del port de Barcelona al segle XV”. *Quarhis: Quaderns d’Arqueologia i Història de la Ciutat de Barcelona*, 8.
- TERRADAS, R. (2009). *Les Drassanes de Barcelona: La geometria, la traça i l’estructura com a garants de la identitat de l’edifici*. Tesi doctoral. Universitat Ramon Llull. Enginyeria i Arquitectura La Salle. Barcelona.
- THOMPSON, I. A. A. (2006). “Las galeras en la política militar española en el Mediterráneo durante el siglo XVI”. *Manuscrits*, 24, p. 95-124.