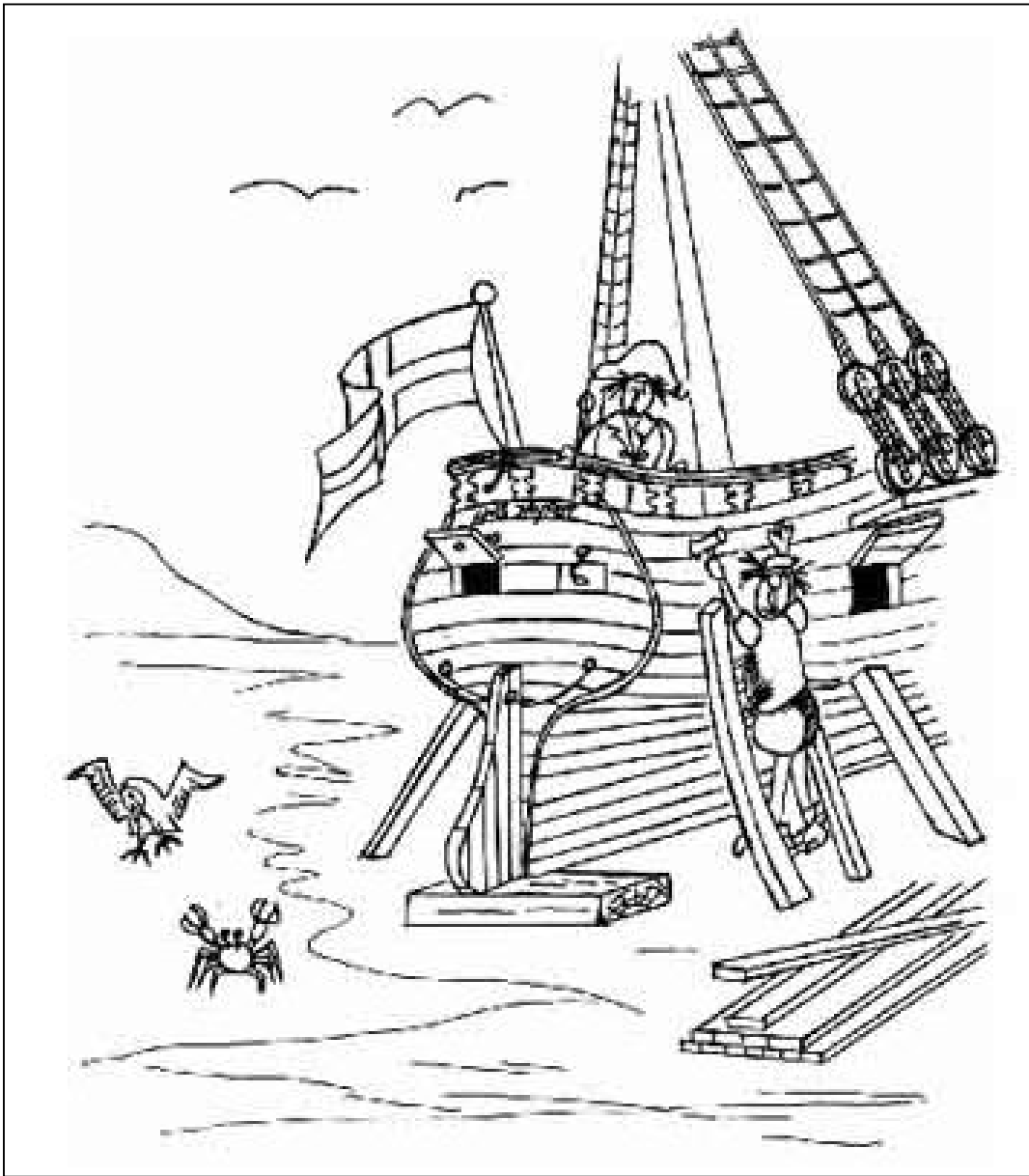


Técnicas básicas de forrado



Escrito, ilustrado y dirigido por: Dirk De Bakker (kelvin12) y Greg Brooker (gregb). Con la ayuda de Dave Rogers (heliman41)

Este manuscrito se publicó por primera vez en el foro Dry Dock Models en 2006 con el permiso de los autores. Los autores quieren expresar su agradecimiento a J. Luberti (Yardmaster) por la oportunidad brindada para la publicación de este trabajo.

Este documento está protegido por los derechos de copyright. Este manuscrito no puede ser reproducido o almacenado en un sistema, o transmitido de cualquier forma o mediante cualesquiera medios sin la debida autorización por escrito por parte de los autores, excepto para su estudio, uso privado, investigación, crítica o revisión, tal como se recoge en el Copyright Act. Cualquier petición debe ser dirigida a los autores.

Obra original: "Simple Hull Planking Techniques", por Dirk De Bakker, Greg Brooker, con la ayuda de Dave Rogers.
© Copyright 2007

Traducción: Alfredo

Agradecimientos: La Cuaderna Maestra y ModelismoNaval.com

Edición en castellano: todos los derechos reservados. Prohibida la reproducción total o parcial del documento sin permiso de los autores, excepto para su estudio, uso privado, investigación, crítica o revisión.

Exención de responsabilidad: los autores declinan toda responsabilidad por los efectos producidos en la aplicación de los métodos o técnicas aquí descritas.

CUADRO DE CONTROL DE CAMBIOS

Cambio	Versión	Autor	Fecha
Primera versión del documento completo.	1	Alfredo	Abril 2007
Revisada por el equipo de traducción	1.5	C.M.	Mayo 2007
Publicación en Internet	1.8	Alfredo	Junio 2007

ESTA PÁGINA SE HA DEJADO
EN BLANCO INTENCIONADAMENTE

TABLA DE CONTENIDOS

Introducción	1
1 Quillas	1
2 Línea del alefriz –popa	2
3 Alefriz en la quilla.....	4
4 Mamparos.....	4
5 Macizado: proa	5
6 Macizado: popa	6
7 Forrado del casco	7
8 Tracas temporales de forrado.....	9
9 Traca de aparadura	14
10 Traca de aparadura – Popa.....	16
11 Traca de aparadura – Proa.....	17
12 Forro de proa	18
13 Forro de popa	19
14 Traca de corrección	20
15 Proceso general de forrado	21
16 Corte e introducción de atunes.....	22
17 Reglas para el forrado	25
18 Afilado general de las tracas.....	27
19 Biselado de las tracas.....	29
20 Realización del cajeadado de las troneras antes del forrado	30
21 Segundo forro	32
22 Tracas de cierre	34
23 Lijado del casco, primer forro.....	36
24 Consideraciones finales.....	37
REFERENCIAS	38
GLOSARIO DE TÉRMINOS	39
EQUIVALENCIA DE TÉRMINOS	40
ÍNDICE ALFABÉTICO	41

ESTA PÁGINA SE HA DEJADO
EN BLANCO INTENCIONADAMENTE

Técnicas básicas de forrado

Introducción

Este proyecto ha sido compilado y realizado por un grupo de moderadores del foro Dry Dock Models con objeto de ayudar a los modelistas que se inician en esta afición. Este trabajo está dirigido a proporcionar la información necesaria para llevar a cabo el proceso básico de forrado del casco de un modelo. El documento nace parcialmente en respuesta a las numerosas preguntas planteadas en el foro sobre este asunto. Este documento pretende proporcionar un método completo y sencillo, que ayudará al modelista principiante en su camino para acometer en el futuro proyectos de mayor envergadura.

La metodología aquí expuesta no explica cómo realizar el forrado a la manera tradicional que emplearían los antiguos constructores navales. En su lugar, se trata de una descripción no muy extensa de algunos métodos generales de forrado según unos estándares considerados a menudo satisfactorios en el ámbito del modelismo naval, y que el modelista principiante podrá aplicar sin dificultad en sus modelos.

Existen numerosos libros que tratan este proceso, algunos son excelentes. Generalmente comprenden los elementos esenciales del proceso de forrado en diferentes grados, si bien algunos son mejores que otros. Sin embargo, los principales problemas que presentan desde el punto de vista del modelista principiante, suelen ser, por un lado la ausencia de figuras para ilustrar ciertos aspectos del proceso, y por otro la falta de detalles precisos para las partes más complejas del mismo.

Esperamos que este documento pueda servir para desentrañar parte del misterio y consiga que el proceso de forrado sea menos estresante y desagradable. La idea básica es mostrar el procedimiento de forrado mediante un paso a paso detallado a la vez que se explican las razones por las que se procede de este modo, indicando asimismo qué puede ocurrir si se realiza de otra manera. Muchos libros tratan de una manera muy somera los detalles del forrado en las zonas de proa y popa, omitiendo algunas cuestiones básicas necesarias para que un modelista principiante pueda resolver una parte del forrado que es considerada, con frecuencia, complicada.

1 Quillas

La Figura 1 muestra el aspecto de una quilla en un modelo realizado con mamparos (en inglés, POB, Plank On Bulkhead, forro sobre mamparos). Este es el tipo de quilla más común que puede encontrarse habitualmente en las cajas de montaje. La falsa quilla mostrada en la parte superior de la Figura 1 es un ejemplar típico formado por una sola pieza, mientras que la mostrada en la parte inferior incorpora algunas piezas adicionales. Ambas quillas son básicamente idénticas ya que las piezas adicionales mostradas en la Figura 1 siempre pueden ser incorporadas con posterioridad si el modelo lo requiere.

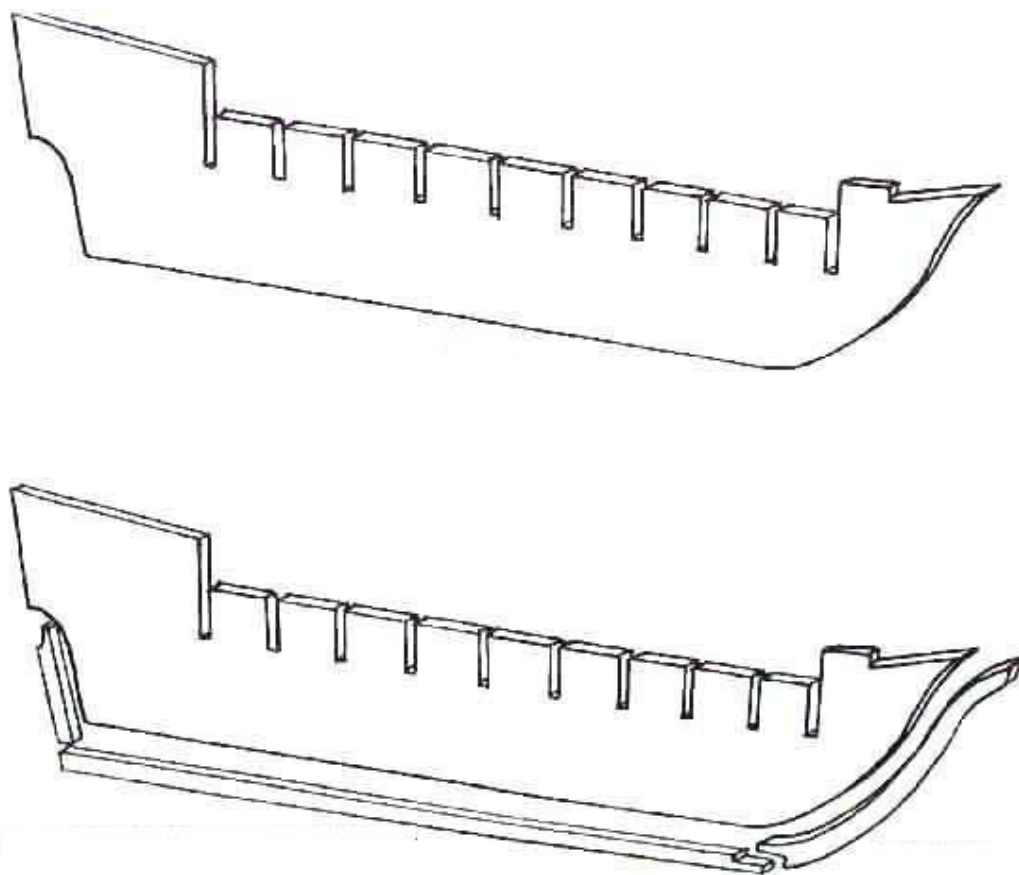


Figura 1. Quilla constituida por una sola pieza (arriba) y quilla constituida por varias piezas (abajo).

2 Línea del alefriz –popa

El término **línea del alefriz en popa**¹, o bien sólo **línea del alefriz**, (en inglés, bearding line) se utiliza para referirse a la línea que delimita la parte rebajada de la falsa quilla, tanto en proa como en popa (véase la Figura 2). Es un lugar donde es necesario realizar un rebaje para permitir que las tracas del forro asienten con suavidad sobre la falsa quilla. La profundidad del rebaje es variable a lo largo de la quilla, y habitualmente aparece reflejada en los planos. Aunque no es necesario realizar este rebaje en todos los casos, debe hacerlo si quiere dotar a su modelo de cierto realismo. La Figura 2 muestra un método simple para preparar la zona con un formón o una gubia, prestando especial cuidado para evitar realizar cortes fuera del contorno de la línea que indican los planos. Hay diversos modos de llevar a cabo esta operación, pero para hacerlo de una manera sencilla puede emplearse el clásico taco de lija o

¹ *N. del T.*: el término 'bearding line' correspondería, en una traducción literal, a la 'línea del rebaje'. Hace referencia a la línea que delimita la zona comprendida entre el codaste y la línea que forman las cuernas en su elevación, respecto de la quilla, según se progresa hacia la popa.

bien utilizarse un minitaladro provisto de un tambor de lija. En realidad es una cuestión que se deja al gusto del modelista y a las herramientas de que disponga.

Las secciones AA, BB y CC (véase la Figura 2) muestran la forma aproximada final que deberá obtenerse. Una vez más se recuerda que esto es aproximado y que la forma correcta para su modelo particular deberá ser consultada en los planos (o bien vendrá dictada por la experiencia).

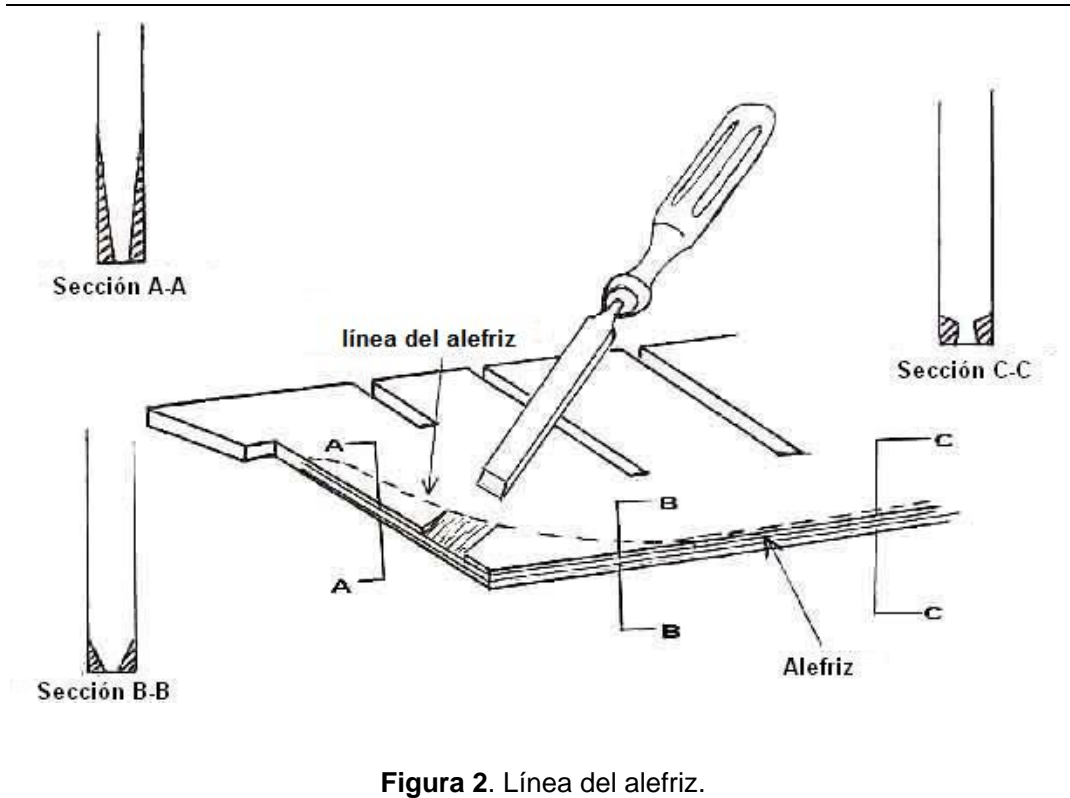


Figura 2. Línea del alefraz.

Importante: tómese su tiempo para realizar esta operación y desarróllela sin prisa, tratando de obtener el mejor resultado posible, ya que este paso es esencial para el acabado y la apariencia del modelo.

La Sección A (Figura 2A) muestra cómo asientan las tracas en popa sobre la superficie rebajada. La Sección E muestra el ángulo del rebaje en proa. En ambos casos debe cuidarse la forma de realizar la transición, para que se produzca de una manera suave y continua, evitando que aparezcan huecos o abultamientos. Cualquier defecto será difícil de solucionar cuando todo haya sido ya encolado en su lugar, por tanto tómese su tiempo para realizar esta operación.

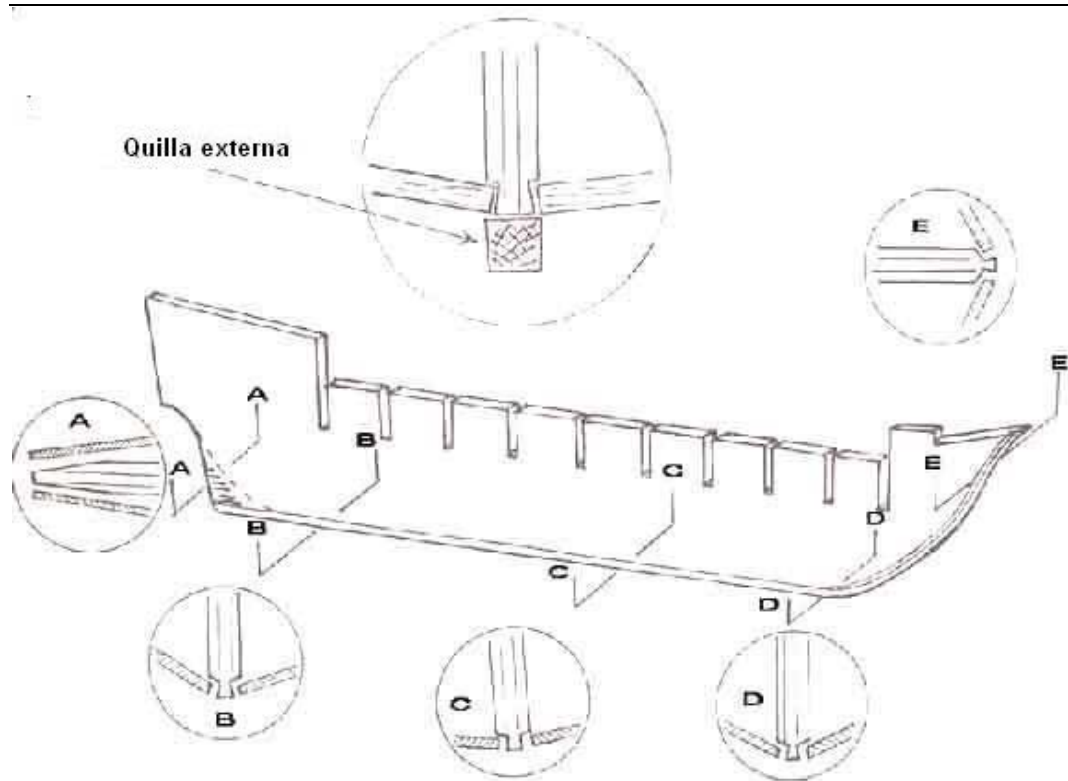


Figura 2A. La quilla externa hace de tapa para el rebaje del alefriz, una vez instaladas las tracas de aparadura, como puede apreciarse en la ampliación de la parte superior.

3 Alefriz en la quilla

Aunque este detalle no es estrictamente necesario, esta es la práctica que seguirían los constructores navales para la construcción de los buques. La idea consiste en dotar a la **traca de aparadura** (en inglés, garboard plank), la primera traca junto a la quilla, de una unión más sólida y de mayor superficie. Puede obviarse realizar el **alefriz** (en inglés, rabbet) e instalar la traca de aparadura directamente asentada contra la quilla. Una vez finalizado el modelo no quedarán vestigios que permitan saber si esto se hizo o no. De nuevo, asegúrese de que la transición es suave y continua, sin abultamientos. El alefriz se muestra en la sección CC de la Figura 2 y en las secciones B, C y D en la Figura 2A.

4 Mamparos

Las técnicas descritas para realizar el **biselado** (en inglés, beveling) de la quilla son también aplicables para el biselado de los mamparos². A veces los planos muestran el biselado que debe aplicarse. En otras ocasiones no. Aconsejo manejar con prudencia el biselado indicado en los planos, ya que pueden inducir a error. Una buena práctica consiste en ensamblar los mamparos en la quilla en seco, sin encolar, para comprobar la cantidad de material que debe ser eliminado utilizando el método mostrado en la Figura 6. Puede comprobarse el bisel requerido presentando y asegurando con

² N. del T.: en construcción naval esta operación realizada sobre las cuadernas es conocida como 'escantillonado' (véase [6]).

alfileres una traca “temporal” de prueba que recorra el casco al completo como se muestra en la figura. Realice esta operación en distintos puntos del casco para determinar el bisel en cada tramo. Realizar un biselado correcto es esencial para permitir que las tracas descansen adecuadamente a lo largo de la longitud del casco. Si los mamparos tienen biselos muy angulosos o incorrectos pueden producirse holguras, bollos o albutamientos que se manifestarán una vez realizado el forrado durante la fase de lijado del casco, siendo extremadamente difíciles de reparar una vez que todo el casco se ha forrado.

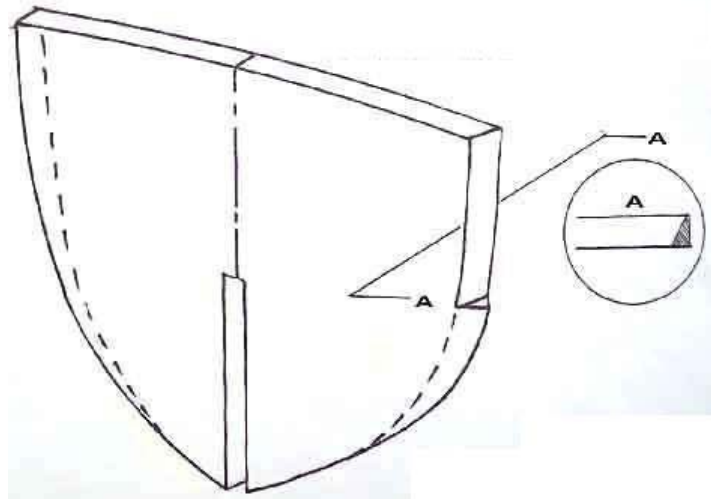


Figura 3. Biselado de los mamparos.

5 Macizado: proa

Pueden utilizarse bloques de madera de balsa³ para macizar las secciones de proa y popa, permitiendo un mejor control de la forma del casco en esas secciones. Además de la ventaja añadida de disponer de mayor superficie para el encolado, la forma del casco puede ser formada y controlada de una manera más cómoda, frente a la práctica de introducir más mamparos u otras piezas de madera adicionales. Algunos cascos presentan mayores dificultades en la zona de la proa que otros. En casos como el del ‘Endeavour’, donde la forma de la proa es redondeada como la de una manzana, utilizar la técnica del macizado es un recurso inestimable para obtener la curvatura correcta. En otras situaciones, como en el caso del ‘Flying Fish’, o el caso de un clipper, donde la proa presenta líneas suaves que fluyen libremente, el uso de mamparos puede no ser necesario en absoluto, y su utilización se deja al criterio y preferencias del modelista.

Para construir los mamparos lo más adecuado es emplear la técnica de **‘pan y manteca’** (en inglés, bread and butter). No es preciso prestar demasiada atención para obtener la forma correcta en este punto, ya que el lijado/limado eliminará el exceso sin dificultad proporcionando la forma adecuada. Como regla general, es mejor tener material en exceso para lijar/limar, frente a tener demasiado poco, ya que

³ Algunos modelistas prefieren utilizar otras maderas de mayor consistencia en su lugar, como la samba.

corregir cosas pequeñas siempre cuesta más trabajo y puede suponer tener que recurrir a introducir rellenos de madera.

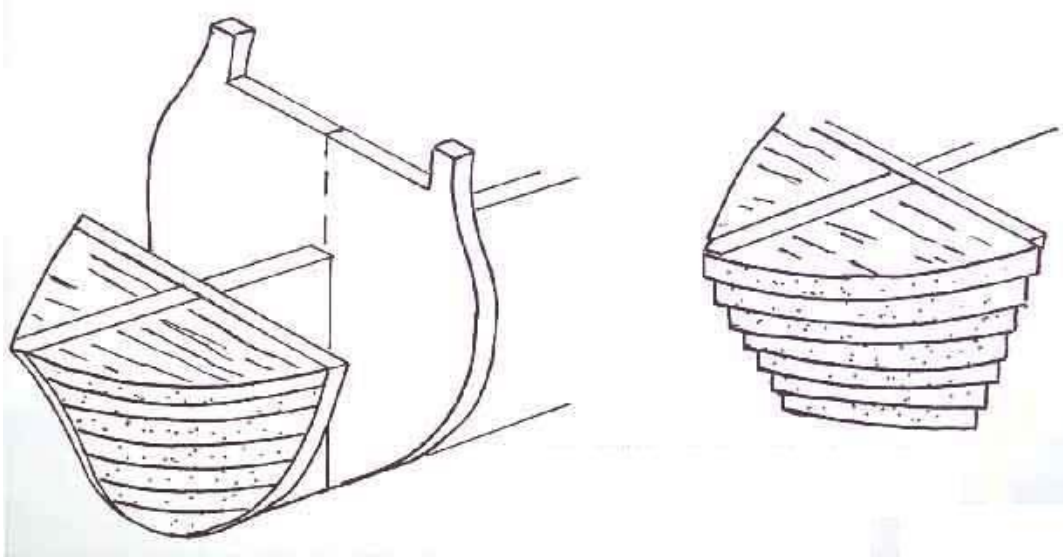


Figura 4. Utilización de bloques de madera de balsa para realizar el macizado en la proa. La figura muestra la situación antes de lijarse (derecha) y tras el proceso de lijado (izquierda).

6 Macizado: popa

Para el caso de la popa también puede utilizarse la técnica del macizado para obtener una forma suave en la zona de los finos de popa (véase la Figura 5). Al igual que ocurre en el caso de la proa, el macizado permite disponer de una mayor superficie de contacto para el encolado de las tracas. La utilización de alfileres o clavitos para asegurar las tracas al macizado es de dudosa utilidad debido a la naturaleza blanda de la madera de balsa. Por este motivo asegúrese de que los clavitos se fijan a los mamparos que no será necesario si se usa una madera más dura a o los recortes de las planchas del kit.

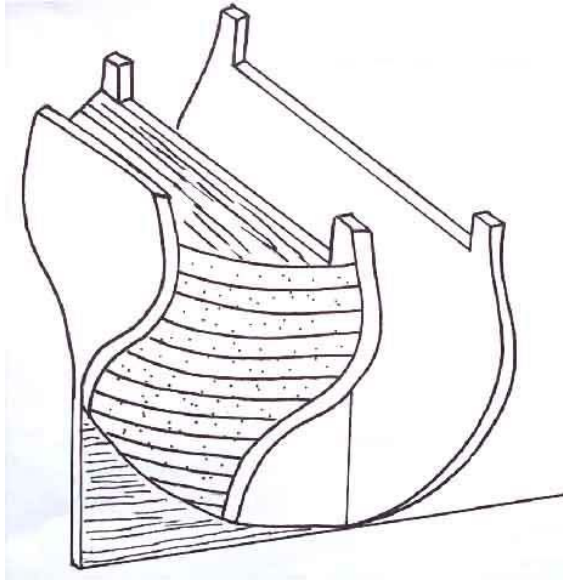


Figura 5. Disposición de los bloques de madera de balsa para el macizado en la popa.

7 Forrado del casco

La Figura 5A muestra cómo debe producirse la transición desde los mamparos al alefriz. Debe ser suave, permitir a las tracas fluir libremente de forma continua y sin curvas bruscas. De otro modo esto dará lugar a la aparición de huecos o saltos en la superficie del casco. De nuevo, debe prestarse especial atención ya que será mucho más difícil corregir estos defectos en una etapa posterior. Por ello, tómesese su tiempo y compruebe que todo es correcto sin olvidar verificar todas las direcciones. Desplace sus dedos sobre la superficie de transición o bien presente una traca a lo largo de los mamparos para comprobar que la alineación es correcta.

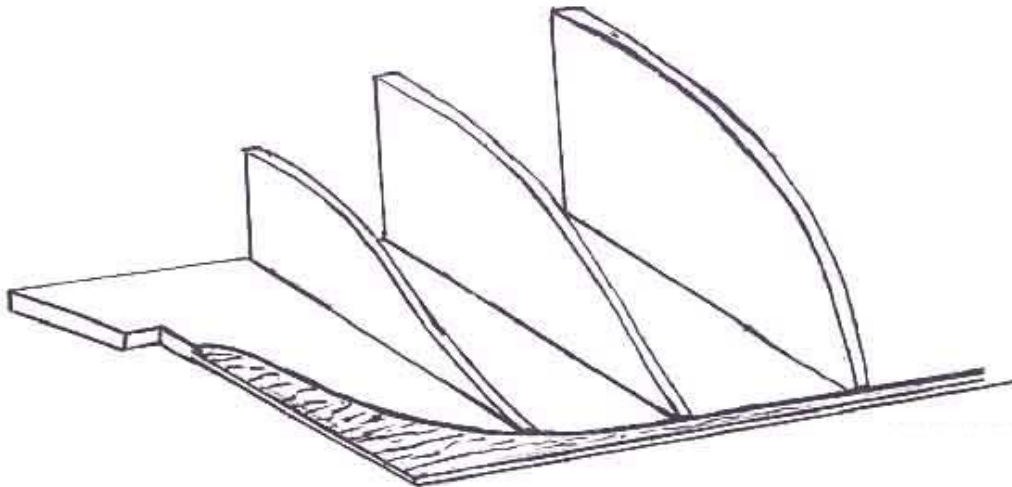


Figura 5A. La figura muestra la relación que existe entre las cuadernas popeles y la línea del alefriz.

La Figura 6 muestra el método de forrado del casco y la Figura 7 el modo para comprobar si las tracas asientan bien sobre los mamparos. Tome una traca de prueba, digamos una de unos 5 mm x 1,5 mm. Debe estar libre de defectos y nudos. Si no fuera así puede afectar al curvado de la traca, que debe ser suave y natural. Fije la traca a los mamparos utilizando algunos alfileres. Puede que necesite realizar algunos taladros previamente para evitar que se produzcan rajaduras. En realidad cualquier tipo de sistema para fijar la traca al casco es válido (los tornillos de sujeción de tracas son extremadamente útiles) con tal de que ésta asiente bien y permanezca en contacto con el mamparo. En otro caso, si la colocación es incorrecta y ésta no descansara adecuadamente podría aparecer un abultamiento, lo que conducirá a un forrado incorrecto y casi imposible de corregir más adelante. Desplace la traca a lo largo de los mamparos tantas veces como sea necesario, cuanto más se esmere en esta operación obtendrá un acabado más suave y con mejor apariencia.

Nota: puede conseguir tornillos de sujeción de tracas en cualquier establecimiento especializado.

Tómese su tiempo y compruebe cuidadosamente que la traca asienta en todos los mamparos desde la proa hasta la popa, suavemente, sin abultamientos, abolladuras o pérdidas de contacto con el mamparo.

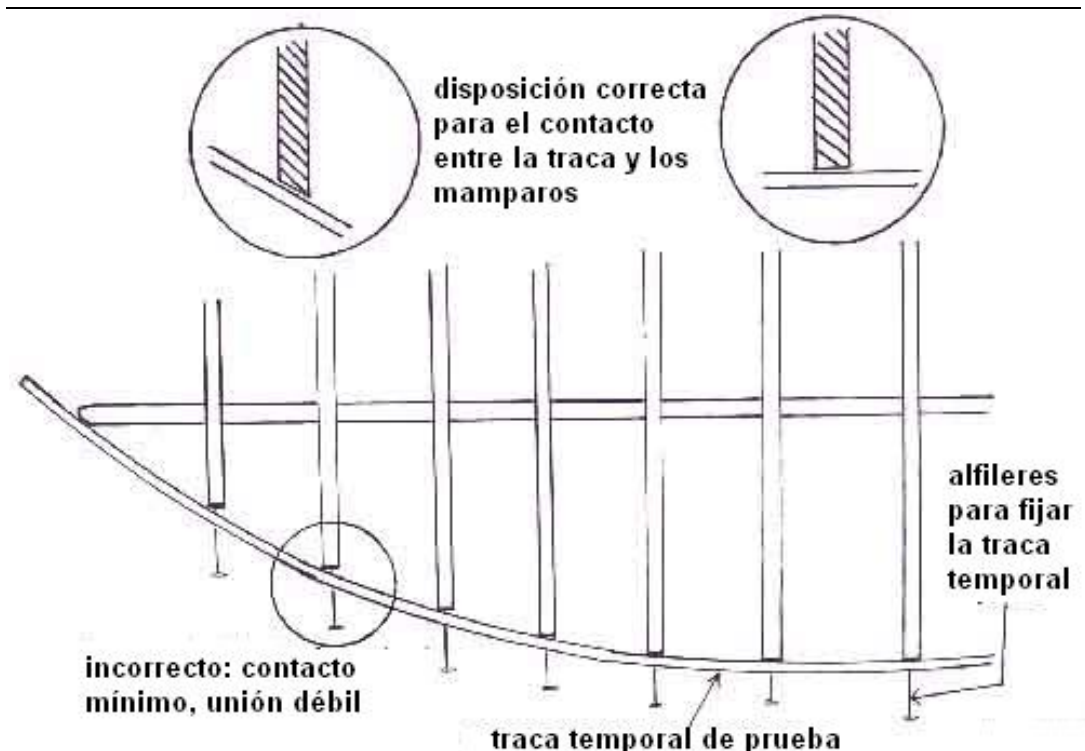


Figura 6. Método de la traca de prueba para comprobar el asentamiento y preparar los mamparos.

Si encuentra algún defecto, mueva la traca hacia arriba y hacia abajo hasta que pueda determinar el error que se ha producido. Lije o elimine el abultamiento para corregir el problema. Si se produce una abolladura puede añadir una astilla o una cuña, y no olvide encolarla adecuadamente para evitar que pueda soltarse más adelante dejando a la traca desprovista de asentamiento, lo que sería fatal durante la etapa de lijado del casco.

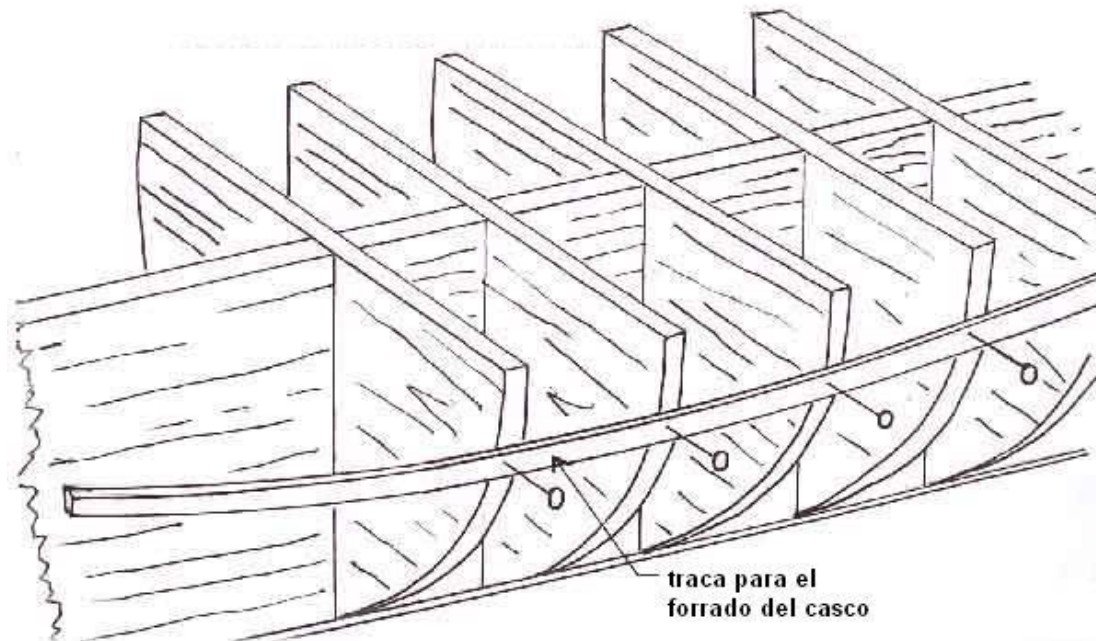


Figura 7. Traca de prueba presentada sobre los mamparos y asegurada con alfileres. Compruebe que la traca asienta bien sobre los mamparos sin huecos ni abultamientos.

Importante: tómesese su tiempo durante la operación de forrado ya que con seguridad es uno de los procesos más importantes que determinará la apariencia del modelo; vale la pena emplear un poco más de tiempo para que el resultado sea el adecuado. Revise las formas del casco una y otra vez comprobando que las formas son suaves y continuas, desplace las manos a lo largo de las tracas de prueba para asegurar que las formas son correctas y que las tracas asientan uniformemente sobre los mamparos. Preste atención a la forma y curvatura de la traca al llegar a proa y a popa. Debe ser suave y fluir de manera continua. En la proa, asegúrese de que se produce un contacto suave con la roda sin obligar a la traca a adoptar la forma para que esté en su lugar. También asegúrese de que la transición se produce en el mismo plano, sin alterar la forma bruscamente. En el caso de la popa existe una diversidad de formas de acabado, dependiendo del modelo de barco. En algunos casos las tracas terminan abruptamente, descansando en el yugo principal. En otros casos, se curvan dramáticamente al llegar a este punto para fluir suavemente hasta la regala. En cualquier caso debe prestar especial atención a esta zona, asegurándose de que todo asienta correctamente y que lo hace de una manera suave.

8 Tracas temporales de forrado

La técnica de las **tracas temporales de forrado** también se denomina la técnica de los **segmentos de forrado**⁴. La idea consiste en dividir el casco en zonas, segmentos

⁴ *N. del T.:* se ha optado por utilizar el término 'segmento' en lugar de banda para evitar confusiones a la hora de referirse a las bandas de babor o estribor en las explicaciones.

o bandas que permitan dimensionar las tracas y darlas la forma de una manera más sencilla. No todos los segmentos o bandas tendrán la misma forma o el mismo número de tracas. Esto es debido a la forma irregular de los mamparos, dando lugar a la necesidad de disponer de tracas con distintas dimensiones para cada segmento. Los segmentos suelen tener unos 20 mm de ancho. Esto no es una regla estricta, si bien un tamaño pequeño como éste permite calcular y controlar más fácilmente las tracas. Un segmento temporal de prueba estará en el orden de 3 mm x 3 mm ó 5 mm x 1,5 mm. El número de segmentos necesario vendrá dado por el tamaño del casco para el modelo concreto. Los segmentos deberán tener un ancho de 20 mm o más, ya que esto permitirá disponer de un mayor control del número y forma de las tracas requeridas para forrar adecuadamente el casco. Comoquiera que los kits proporcionan las tracas en una diversidad de formas y tamaños dependiendo del modelo de barco y del fabricante, deberá juzgar qué anchura fijará para los segmentos dependiendo de las tracas disponibles. Así, para tracas de 5 mm de ancho se fijará una anchura para el segmento de 20 mm (4 tracas x 5 = 20 mm, 4 tracas por segmento). Para tracas de 3 mm de ancho, se fijará una anchura para el segmento de 18 mm (6 tracas x 3 = 18 mm, 6 tracas por segmento). Aunque esto tampoco es crítico, sí proporciona un tamaño adecuado fácil de manejar y controlar.

Presente la primera traca temporal en el casco junto a la quilla. Mientras se realiza esta operación resulta aconsejable dejar que el casco descansa sobre una almohada suave evitando así que la parte superior resulte dañada. Esta primera traca junto a la quilla (en realidad son dos, una por cada lado de la quilla) es la única que se dispone sobre el casco siguiendo una regla distinta a las demás, y se denomina **traca de aparadura**. La forma y dimensionamiento de la traca de aparadura será tratada en un apartado específico.

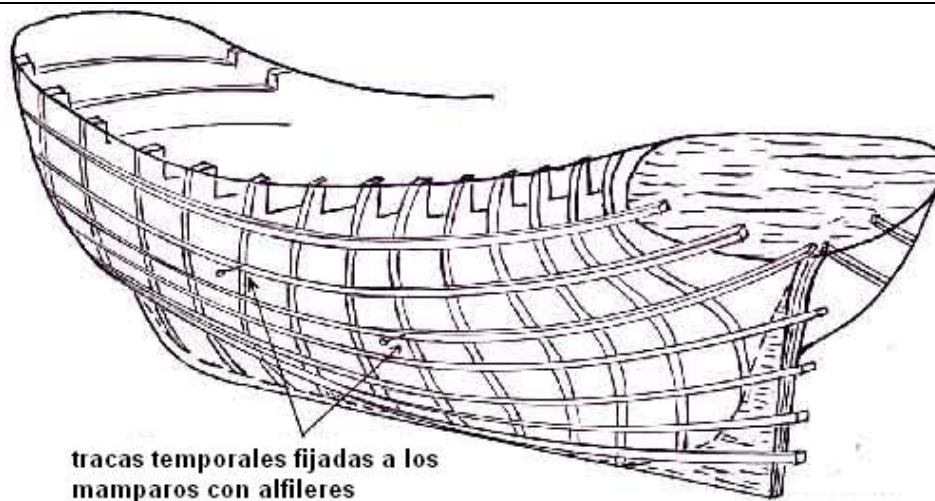


Figura 8. Segmentos de forrado para planificar el forrado del casco.

Disponga esta traca distanciada unos 10 mm de la quilla. **NO FUERCE** la traca para que adopte su posición. Debe descansar sobre los mamparos adoptando la forma que tome libremente sin ser forzada lateralmente. De otro modo, el resto de las tracas que deban asentar sobre ésta presentarán problemas cuando se realice el forrado.

Espacie las demás tracas de acuerdo con la anchura calculada para los segmentos. De nuevo, deje que las tracas fluyan libremente tratando de obtener algo así como un

espaciado igual, particularmente en las zonas de proa y de popa. Si no puede hacerse, no se preocupe, ya que hay otros métodos para conseguir dividir el patrón y por tanto reducir el número de tracas para cada segmento. Estos métodos serán abordados posteriormente en una sección propia.

Esta figura muestra la disposición sugerida para las tracas temporales en la proa y en la popa. Observe que no todas las secciones tendrán o podrán tener la misma anchura en un punto dado y por tanto, será necesario utilizar un número mayor o menor de tracas para cubrir estas secciones.

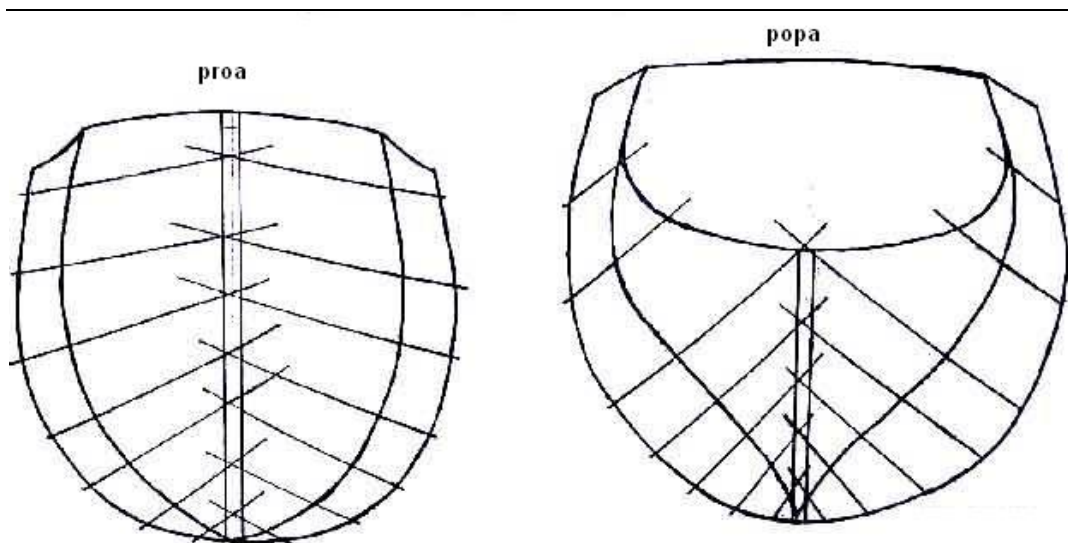


Figura 9. Aspecto de la disposición de los segmentos de forrado sobre el casco.

Una vez presentadas las tracas temporales en su lugar y comprobado que asientan de una manera natural con suavidad a lo largo del casco sin formar curvas extrañas o abultamientos y esté satisfecho con el resultado obtenido, es el momento de tomar algunas medidas y proceder a calcular la anchura y el número de tracas requerido. Esta parte resulta primordial ya que determinará el aspecto final que tendrá el casco una vez forrado.

En este punto debemos considerar el hecho de que la mayoría de las cajas de montaje incluyen la terminación del casco con dos forros. Debe tener en cuenta que el método aquí expuesto tiene por objetivo mostrarle la manera correcta de realizar el forrado como si sólo fuera a realizarlo una vez. Además, si el primer forro se realiza correctamente entonces el segundo forro se podrá realizar prácticamente sin esfuerzo, sin causar apenas problemas. Si el primer forro es incorrecto entonces el segundo deberá ser realizado siguiendo los pasos detallados para el primero, para que los resultados sean los adecuados. En definitiva, si el primer forrado se realiza bien, entonces el segundo será un paseo.

La disposición de las tracas deberá ser la misma en ambos costados del casco. Esto es, el espaciado de las tracas de un lado deberá ser la imagen especular de la otra. Esto asegurará que ambas caras del casco son idénticas cuando se observan desde proa o desde popa.

Con un lápiz afilado, realice una marca sobre cada mamparo en el lugar donde la traca se cruza con él. Realice esta operación para ambos cantos de la traca (es decir, la anchura de la traca) en los dos costados del casco. Cuando termine retire las tracas temporales del casco.

Con un bolígrafo o un lápiz marque la posición del centro donde se encuentra cada traca en cada mamparo. Esto nos permite reducir la información a una sola marca para cada traca en lugar de las dos que teníamos. Es más sencillo hacerlo así en lugar de tener que sumar o restar la mitad de la anchura de la traca en cada cálculo a medida que avancemos. La Figura 10 muestra lo que se acaba de explicar.

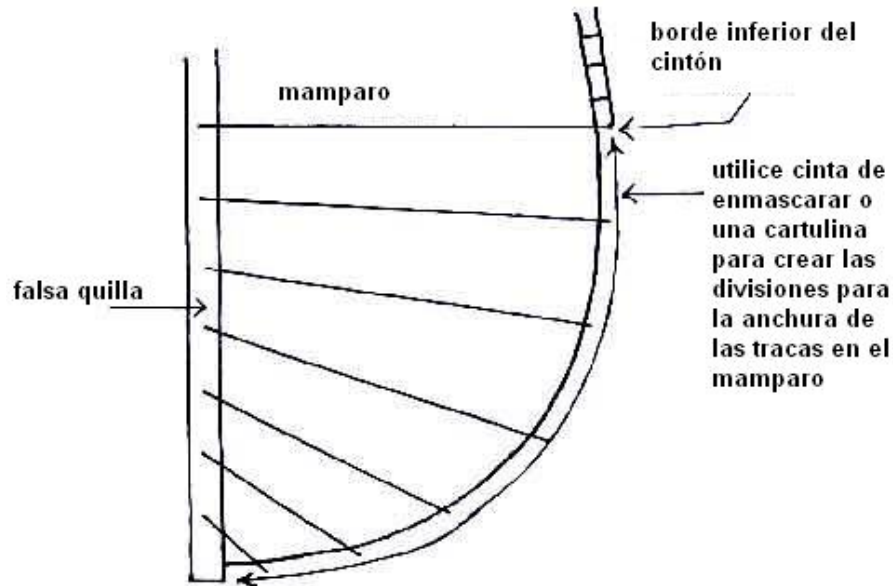


Figura 10. Marcado de la posición central de la traca en el mamparo.

Comience por el segundo segmento, el primero es el segmento de la traca de aparadura, que será tratado posteriormente en otra sección. De cualquier modo, si prefiere empezar por la traca de aparadura vaya a la sección correspondiente y vuelva a esta sección una vez que haya terminado con este segmento.

Tome un trozo de cinta de enmascarar, o una cinta de papel razonablemente rígida, y colóquela cuidadosamente alineada con la marca del mamparo situada en primer lugar empezando desde la quilla, como se muestra en la Figura 11. Asiente la cinta a lo largo del mamparo y realice un trazo en el lugar donde se encuentra la segunda marca. Mida con una regla la distancia sobre la cinta desde el comienzo hasta la marca realizada y transfírela a la tabla de la figura 11A. Esta medida debería aparecer en la segunda celda situada más a la izquierda comenzando desde abajo, si el trabajo comienza desde la proa. Debo indicar que resulta más sencillo comenzar desde proa para ir avanzando hasta popa. Una vez realizado esto, y continuando en el mismo segmento, desplácese y realice esta medida para el mamparo número 7. De nuevo mida con una regla la marca realizada en el papel y transfírela a la tabla, en la segunda celda empezando desde abajo en el lugar del mamparo 7. Realice esta operación para todos los mamparos en cada costado. Necesitará disponer de dos tablas para anotar todas las medidas para cada segmento en ambas bandas.

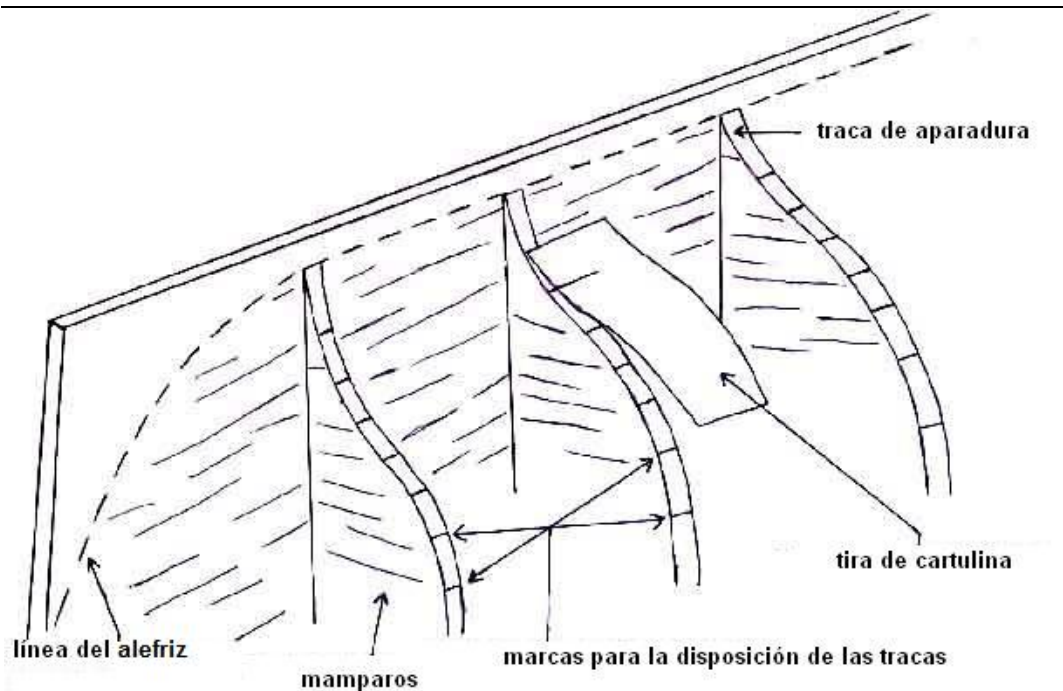


Figura 11. Traslado de las medidas de las líneas centrales de los segmentos desde los mamparos a la tabla.

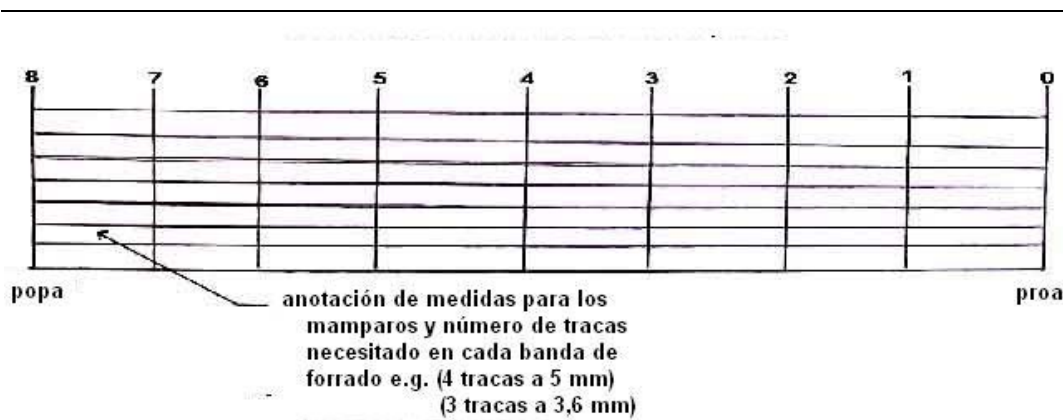


Figura 11A. Preparación de la tabla de medidas. La numeración de los mamparos debe coincidir con la indicada en los planos.

Tome de la tabla la primera medida realizada y divídala por la anchura que tienen las tracas suministradas en la caja de montaje (kit). Por ejemplo, supongamos que la medida fue 15 mm y que las tracas tienen una anchura de 5 mm. Por lo tanto, serán necesarias exactamente 3 tracas para rellenar este espacio. Sin embargo, suponga que la medida fue de por ejemplo 12 mm. Obviamente ahora no habrá espacio para tres tracas de 5 mm.

Por tanto será necesario estrechar las tracas en este punto. Como 12 mm divididos entre 3 (tracas) nos da 4 mm, esto significa que la anchura de la traca en este lugar deberá ser de 4 mm. Volviendo de nuevo a la tabla, la anchura del segmento en el

mamparo 7 nos da, por ejemplo, 14 mm. De nuevo nos faltará espacio para acomodar 3 tracas (que hacen 15 mm). Será necesario realizar la misma operación y reducir la anchura de la traca en este punto al valor calculado ($14 / 3 = 4,6$ mm). Continúe ahora para el mamparo número 6, y suponga que el valor obtenido es 15 mm. Fantástico, 3 tracas x 5 mm = 15 mm exactamente, no será necesario retocar las tracas.

Marque sobre las tracas las medidas calculadas obtenidas a partir de la tabla. Para la primera traca comience en el borde inferior, en el extremo de la izquierda, marque un punto a 4 mm, y en la posición del mamparo 7 marque un punto desde el borde inferior de la traca a 4,6 mm, y en la posición del mamparo 6 deje la anchura tal cual ya que no es necesario reducir nada. Utilizando una regla trace una recta para unir los puntos. La línea marca el afilado que habrá que realizar en la traca para que se acomode al espacio. Observe que el afilado se realiza en la parte superior de la traca, no en la inferior. Esto proporcionará una superficie recta para la unión con el borde inferior de la siguiente traca. Realice esta operación para las dos tracas restantes. Si el afilado de las tracas se realiza correctamente y con cuidado este segmento se rellenará de acuerdo con las medidas exactas previamente calculadas.

Nota 1: En la explicación anterior, recuerde que el casco se encuentra boca abajo para calcular las medidas, y en particular cuando se determina qué lado de la traca ha de afilarse.

Nota 2: Ninguna traca será afilada más de la mitad de su anchura. Si se produjera esta situación habrá de introducirse un atún o una traca perdida, como veremos en una sección posterior.

Nota 3: Este proceso puede aplicarse para cualquier modelo, y lo que aquí se ha mostrado es una simplificación para ilustrar el modo de realizar el forrado.

9 Traca de aparadura

Esta es, sin duda, la traca más difícil de colocar. En un barco real la traca de aparadura es más gruesa y más pesada que las demás. Su anchura es diferente ya que normalmente para adoptar su posición junto a la quilla debe tomar una forma muy particular, en ocasiones con alabeos de hasta 90 grados, para obtener un lado recto sobre el que se apoyará la siguiente traca. La Figura 12 muestra una traca temporal fijada a los mamparos a una distancia de la quilla definida por el mayor ancho utilizado para la traca de aparadura. Como ejemplo, suponga que la traca de aparadura tiene 10 mm de ancho. Mida la distancia desde la traca temporal hasta la quilla siguiendo el borde del mamparo hacia arriba en el lugar donde se produzca el mayor espacio. Asegúrese de que esta medida no excede el ancho de la traca que va a ser empleada, es decir, 10 mm. Para cada mamparo, anote la medida desde la traca hasta la quilla; de nuevo anote esta medida en la tabla de la Figura 11, en las celdas inferiores.

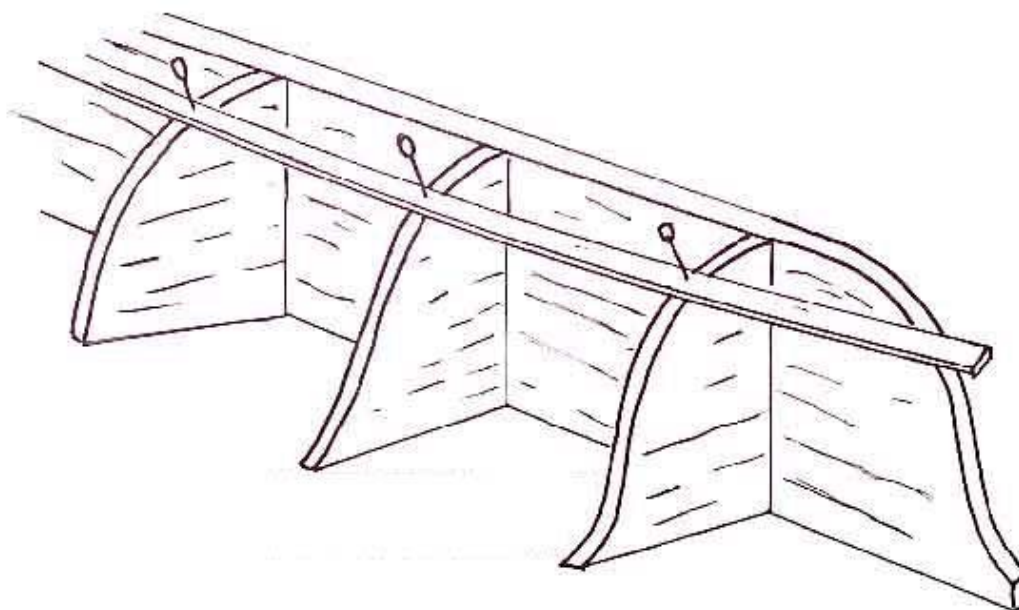


Figura 12. Traca temporal fijada a los mamparos con alfileres en el lugar donde la traca de aparadura tiene su ancho máximo. Anote la medida hasta la falsa quilla para cada mamparo. Transfiera las medidas a la traca de aparadura. Asegúrese de que las medidas no exceden el ancho de la traca de aparadura en ningún punto.

Cuando todas las medidas hayan sido anotadas tome su traca de aparadura y comience desde la popa, realizando marcas (puntos) en la parte superior de la traca. Realice una marca según la medida anotada en la tabla. Asimismo, repita la operación para el caso del mamparo 7, marcando con un punto la medida obtenida de la tabla sobre la parte superior de la traca. Realice esta operación para el resto de los mamparos, terminando en proa. Marque el ángulo en la proa utilizando una tira de papel, recorte el papel siguiendo la forma y transfírala al extremo de la traca.

Es preferible que la longitud de la traca sea un poco mayor de lo calculado, para permitir ajustar su tamaño sobre el terreno. Cuando todas las marcas y las medidas hayan sido cuidadosamente comprobadas, una con un lápiz todos los puntos con una regla, utilizando al menos tres puntos para cada tramo, de modo que se obtenga una línea ajustada a la forma. Una buena opción es utilizar una regla flexible, pero si no está disponible puede hacerse de igual modo empleando una regla. Recuerde que las líneas deben ser suaves en toda su longitud sin emplear curvas bruscas. Recorte la traca cuidadosamente siguiendo la línea marcada dejando algo de material adicional que será lijado posteriormente para asegurar que el ajuste es perfecto.

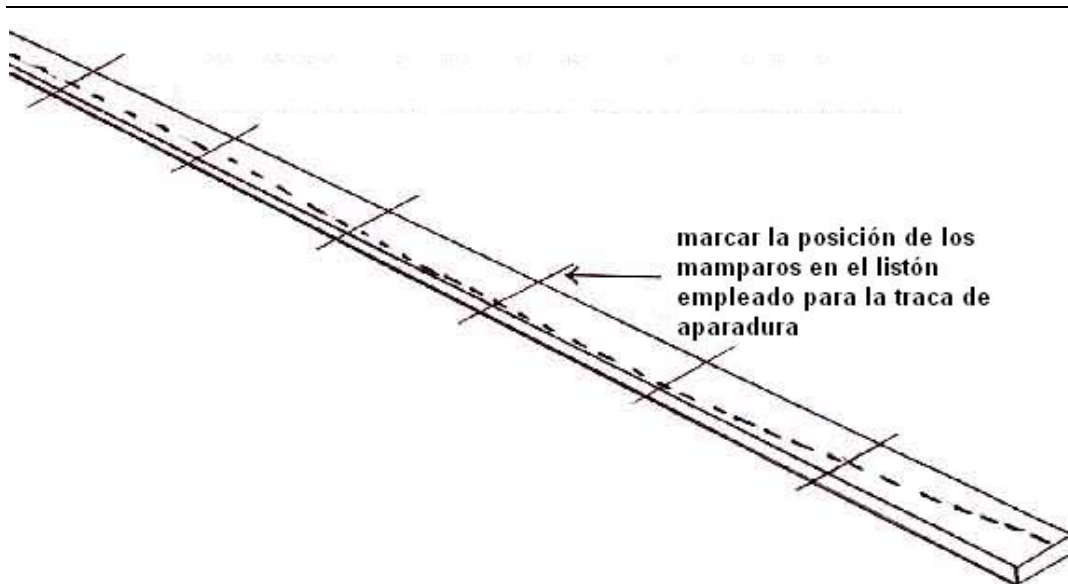


Figura 13. Utilice una tablilla de madera de una pieza para la traca de aparadura. Tómela un poco más larga en previsión para el ajuste de la curvatura en proa y popa.

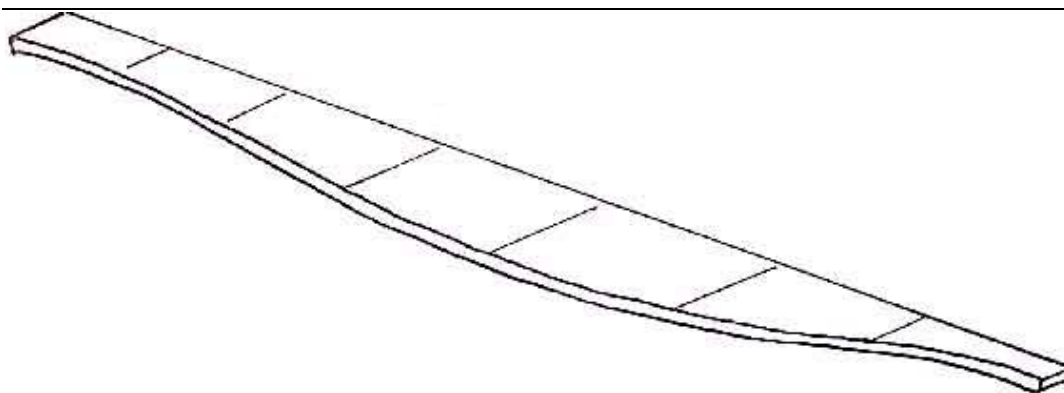


Figura 14. Aspecto de una traca de aparadura simplificada.

NOTA: no se ha mencionado nada aquí sobre la posibilidad de cortar las tracas a la medida adecuada según la escala utilizada. Esto es una cuestión personal, pero mi consejo es que en este punto es preferible dejar la traca de aparadura en una sola pieza en lugar de cortarla en varios segmentos. Al menos esto le permitirá trabajar por el momento con un borde recto.

10 Traca de aparadura – Popa

En la Figura 15 puede apreciarse que la traca de aparadura ha sido colocada. Las secciones AA a DD muestran los distintos ángulos que adopta la traca a lo largo del casco para acomodarse a su forma. Este cambio de ángulo es lo que produce su forma tan peculiar, pasando de estar casi vertical en la popa a casi horizontal en la mitad del casco y de nuevo a casi vertical en la proa. Las variaciones en esta traca

pueden llegar a ser grandes en ocasiones; esta es la razón por la que la traca de aparadura debe ser más ancha que el resto de las tracas del casco.

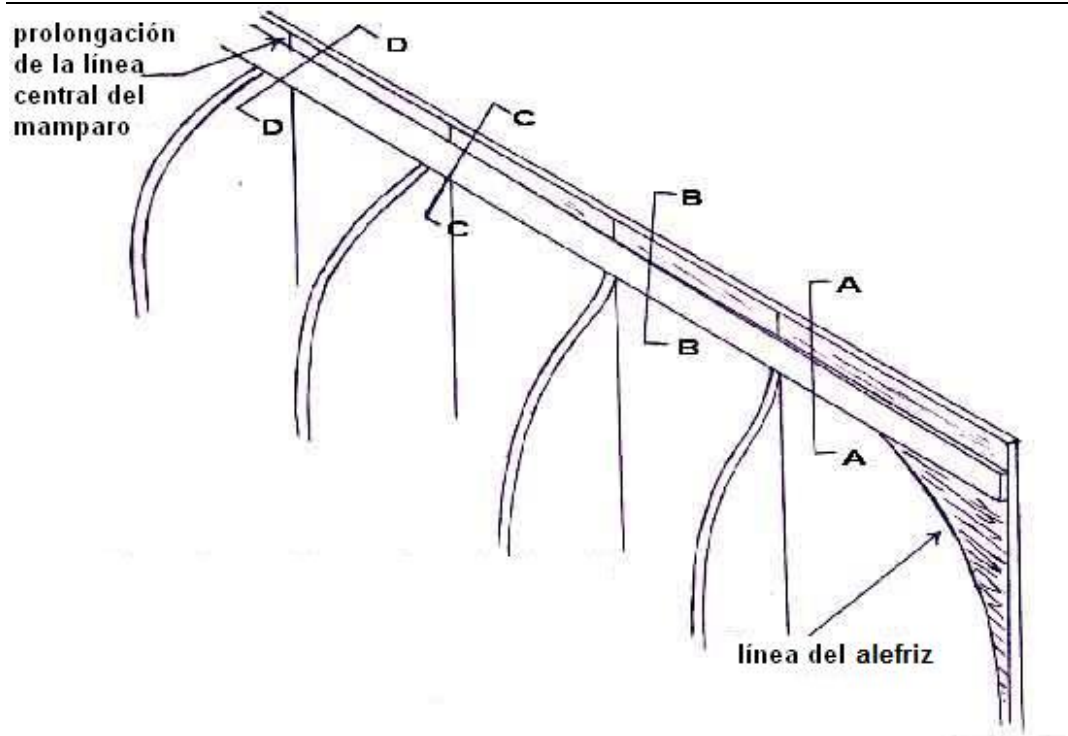


Figura 15. Traca de aparadura. La otra banda debe ser una imagen especular.

No se ha tratado aún el biselado de las tracas. La razón es que partimos de que se trata de un modelo que llevará un forro doble y los pequeños huecos que queden en esta fase no se verán ya que irán ocultos bajo el segundo forro. De cualquier manera, si el forrado va muy bien y está satisfecho con el trabajo realizado puede dejarlo con un solo forro. Queda a su elección, posteriormente encontrará una pequeña introducción sobre el biselado de las tracas.

11 Traca de aparadura – Proa

Cuando coloque la traca de aparadura NO permita que se curve en la proa como se muestra en la ampliación de la Figura 15A, manténgala plana y recta. Esto es muy importante, si deja que se curve esto producirá que el resto de las tracas que vengan a continuación tengan que juntarse demasiado hasta el punto de que probablemente necesitará utilizar varias tracas perdidas. La utilización de tracas perdidas será tratada en una sección posterior.

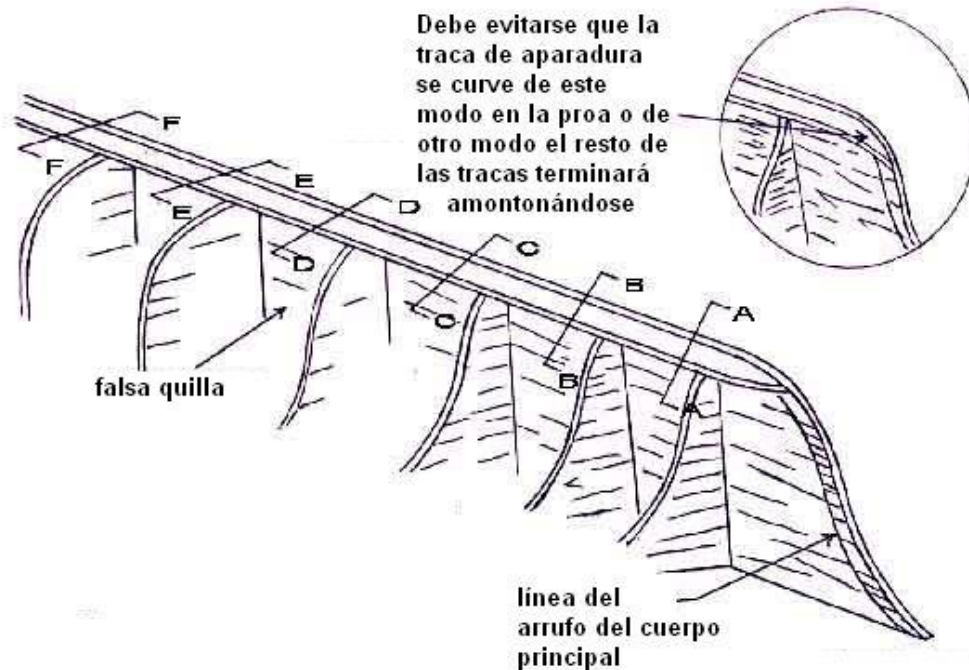


Figura 15A. La figura muestra los distintos ángulos que forma la traca de aparadura en las distintas secciones, desde A-A a FF. Este alabeo es el motivo de las distintas anchuras y formas que adopta la traca de aparadura.

Una vez que la traca de aparadura esté colocada en su lugar ya puede calcular las siguientes tracas para completar el primer segmento.

A medida que el forrado va progresando hasta el extremo inferior de la cinta principal las tracas deberían ir teniendo casi la misma anchura en toda su extensión. Puede ser necesario algún pequeño rebaje, pero eso es todo. Es precisamente esa apariencia la que intentamos conseguir, ya que en la mayoría de los barcos las tracas que se encuentran inmediatamente por debajo de la cinta principal no están afinadas en toda su extensión. Del mismo modo, por encima de la cinta las tracas deberían ir tal cual, sin necesidad de ser afinadas, en toda su extensión. Sin embargo, en ocasiones no siempre se puede conseguir.

12 Forro de proa

Durante el transcurso del forrado, puede que descubra que necesita curvar una traca lateralmente de una manera desproporcionada como se muestra en la Figura 15B; esto ocurre en el caso de los modelos que tienen una proa redondeada, como en el 'Endeavour'. Esto es un verdadero problema ya que el borde inferior de la traca llega a sobresalir produciendo un defecto con una apariencia similar a la de las lamas de las fachadas de algunas casas, donde la lama superior solapa a la lama inferior (una especie de tingladillo). En esta situación será necesario recurrir a la técnica de la traca de cierre para realizar el forrado. Será tratada posteriormente en un apartado específico.

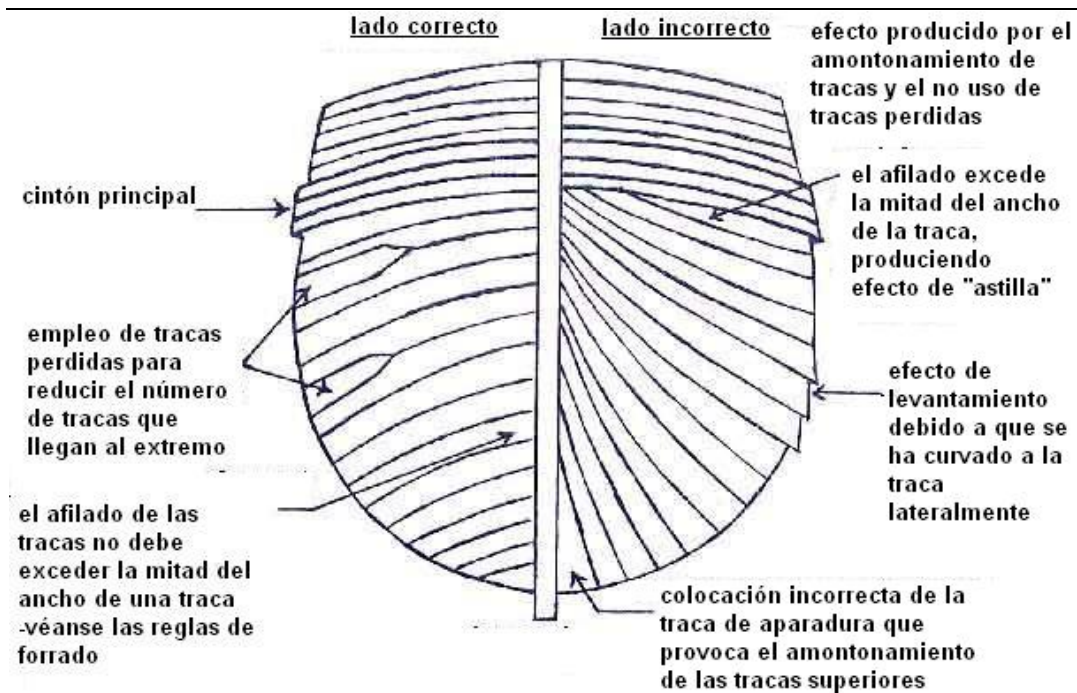


Figura 15B. Práctica correcta e incorrecta en el forrado de una proa redondeada.

En un casco normal probablemente no será necesario emplear más de una traca perdida, al contrario de lo que se muestra aquí. Las tracas perdidas serán necesarias cuando se produzca el amontonamiento de las tracas ya que un afinado excesivo produciría astillas o tracas muy finas.

13 Forro de popa

La Figura 15C muestra cómo deben o no deben ser utilizados los atunes. En muchas ocasiones no serán necesarios. Todo depende de la forma de la popa del modelo. Esta forma es muy variada según el tipo de barco.

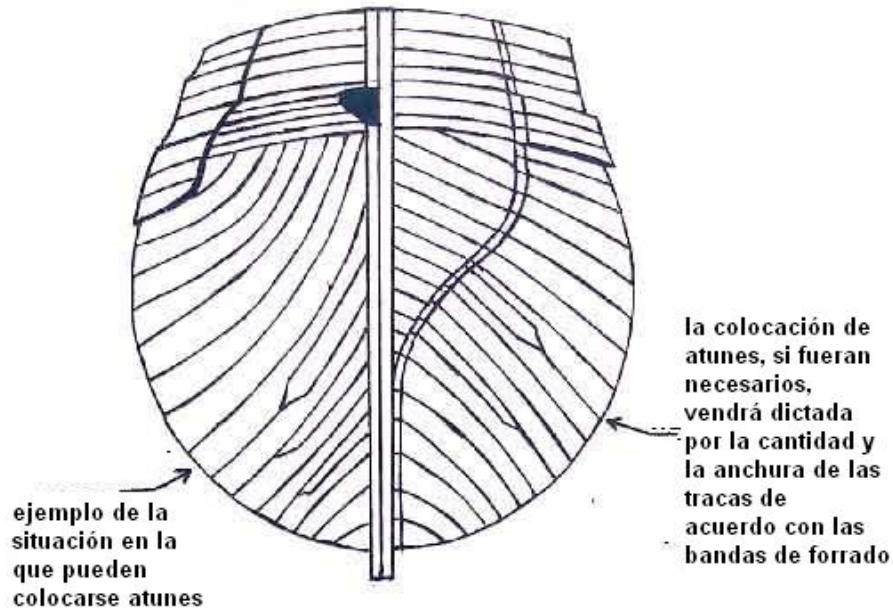


Figura 15C. Forrado de la popa. Colocación de atunes.

14 Traca de corrección

La Figura 15D muestra una vista central del casco para el caso en el que el forrado se empezó a la vez desde la cinta principal hacia abajo y desde la quilla hacia arriba. En la situación mostrada queda un hueco entre las tracas. Un hueco demasiado ancho para que sea rellenado por una sola traca y a la vez un hueco estrecho para que quepan dos tracas, que deberían ser demasiado finas para caber.

Se empleará en este lugar una **traca de corrección**⁵ (en inglés, correction plank) que deberá ser afinada cuidadosamente. La traca debería tener una anchura algo similar a la de una traca normal y ser afinada en ambos extremos. El empalme deberá producirse, en ambos extremos, coincidiendo sobre un mamparo⁶. Esta traca no debería ser afinada más de la mitad de la anchura normal de una traca.

⁵ *N. del T.*: Algunos autores llaman 'escarpes' a las tracas de corrección (véase [4], pág. 82).

⁶ *N. del T.*: Los autores no indican aquí el tipo de unión que debería emplearse en este caso, lo que podría dar lugar a error a tenor de lo mostrado en la Figura 15D, donde la unión se produce según un corte recto. De acuerdo con otros autores (véase [1], pág. 82) las uniones se producen siguiendo un corte oblicuo.

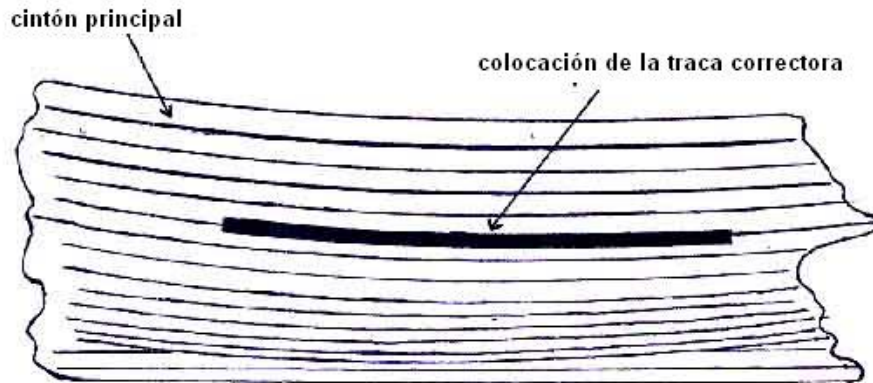


Figura 15D. Colocación de la traca de corrección para el caso en el que aparece un hueco en el casco cuando el forrado se realiza a la vez desde la cinta principal hacia abajo y desde la quilla hacia arriba

15 Proceso general de forrado

Pasamos ahora a tratar la operación de forrado en su conjunto, a partir de la tabla de medidas de la Figura 11 determine las anchuras de las diferentes tracas para cada mamparo. Corte esas tracas sección a sección (mamparo a mamparo) colocándolas en su lugar a medida que progresa. No intente cortar todas las tracas a la vez para el casco completo ya que siempre se producen errores. No es una buena idea tener sobre la mesa un montón de tracas mal dimensionadas. Por tanto, corte y coloque la traca sección a sección. En la popa, si se curva demasiado, proceda inmediatamente como se muestra en la Figura 19, pruebe a añadir en la ecuación medio atún. Introducir un medio atún evitará tener que utilizar un atún entero demasiado pronto en el proceso.

NOTA: en una sección posterior encontrará reglas específicas para medios atunes, atunes enteros y tracas perdidas.

Si fuera necesario introducir un atún entero tendrá que hacerlo pero eso sólo debería ser necesario hacerlo en cascos con popas muy pronunciadas donde las tracas se curvan drásticamente.

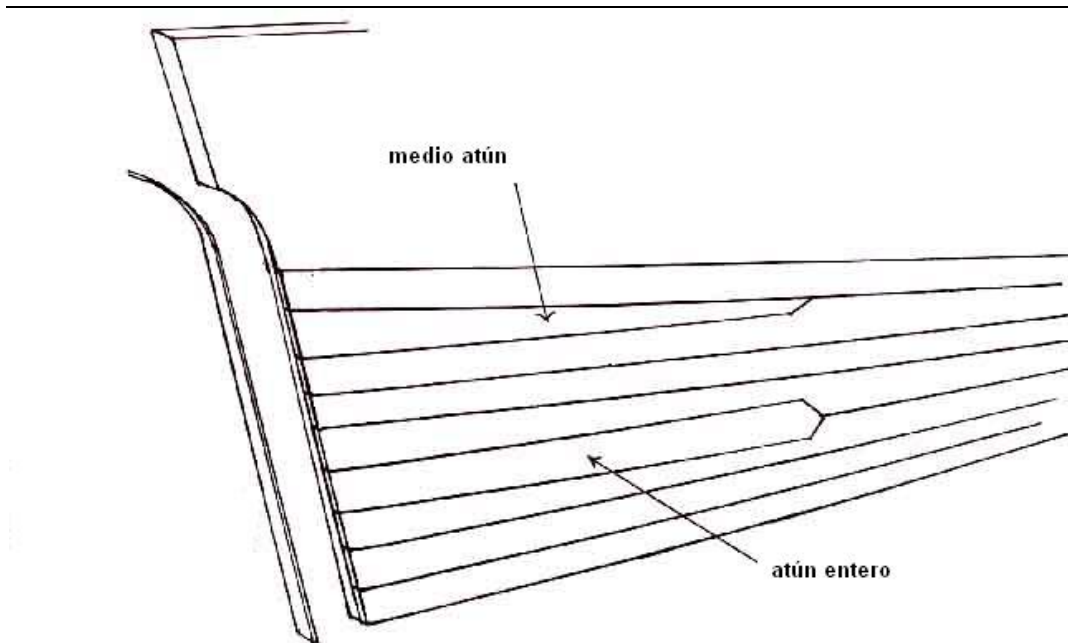


Figura 16. Tipos de atún. Puede emplearse una chapa de 0,5 mm de espesor en el codaste para tapar los extremos de las tracas.

16 Corte e introducción de atunes

Introducir un atún es una operación sencilla, como veremos a continuación. La Figura 17 muestra una situación donde podría ser utilizado un atún para corregir un hueco de ensanchamiento producido durante el proceso. Tomaremos una situación como la mostrada en la Figura 17 con un casco en el que las tracas mueren en el codaste⁷ y un hueco que aparece en o cerca de la anchura total de la traca. Fije temporalmente la traca inferior utilizando unos alfileres para comprobar cómo queda antes de encolar en su posición definitiva. Observe que aparece un hueco al presentar y asegurar la siguiente traca por encima de ésta dejándola descansar de modo natural. **NO FUERCE LA TRACA PARA QUE ADOPTÉ UNA POSICIÓN**, déjela descansar de manera natural. Una vez que todas las tracas estén fijadas a TODOS los mamparos con alfileres y en su posición corte y dé la forma al atún tal y como se muestra en la Figura 18. Déle al atún una longitud ligeramente superior a la requerida.

⁷ *N. del T.*: los autores diferenciarían aquí dos formas de rematar la popa. El primer caso, al que hace mención la explicación, se refiere a la situación donde las tracas se curvan siguiendo la línea de las cuadernas para llegar finalmente hasta el codaste (popa redonda). En el segundo caso, la popa termina recta, abruptamente, con las tracas muriendo en el yugo principal.

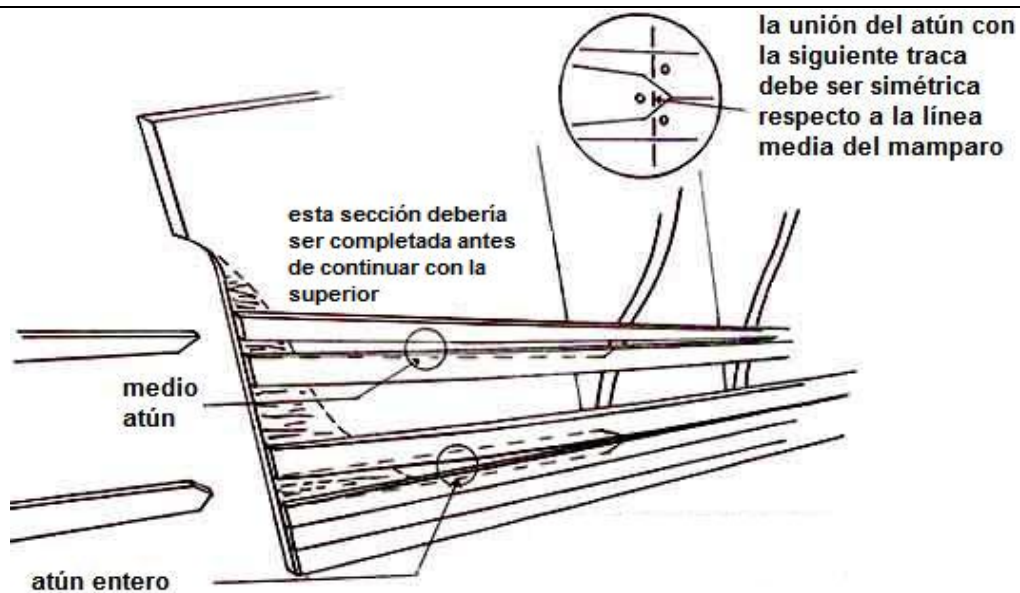


Figura 17. Colocación y empalme de atunes. Se colocará un atún entero donde el hueco tenga el ancho de una traca.

El atún debería tener en su extremo para el empalme ángulos cercanos a los 45 grados. Coloque el atún en el hueco y muévalo hacia delante hasta cubrir completamente el hueco, cuanto más pueda ajustarse para dejar menos hueco, mejor. Utilizando un lápiz afilado marque el contorno del atún sobre las dos tracas adyacentes. Extraiga el atún, desmonte las dos tracas implicadas y elimine con cuidado el exceso de madera de las tracas. Lije y recolque de nuevo las tracas en su posición asegurándose de que se sitúan en el mismo lugar en el que estaban. Lije y dé forma al atún si fuera necesario, introdúzcalo en su lugar y córtelo a la longitud requerida. Marque todas las tracas de modo que pueda identificarlas en su lugar exacto sobre el casco. Desmonte todas las tracas, aplique cola y fije de nuevo las tracas en su lugar de acuerdo con las marcas realizadas. Fin del trabajo. Siéntese y admire la obra realizada. Bien hecho.

Atún entero

Utilice unos alfileres para fijar temporalmente la traca 'B' a los mamparos. La traca superior 'A' también debe ser asegurada con alfileres. El atún se introducirá entre ambas tracas 'A' y 'B' y se fijará con alfileres. Marque el contorno del atún sobre ambas tracas, y desmonte el atún y las tracas 'A' y 'B'. Corte la forma trazada sobre las tracas 'A' y 'B', coloque de nuevo para comprobar el ajuste, repita los pasos hasta que el ajuste sea perfecto y por último encole el conjunto en su lugar.

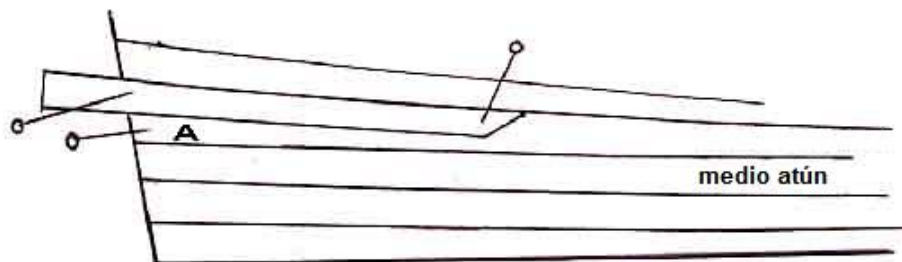
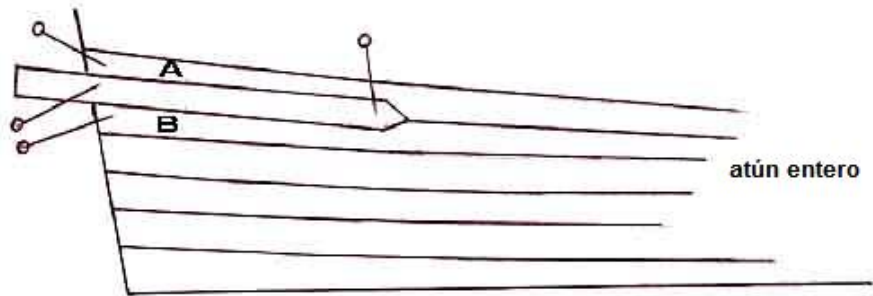


Figura 18. Atún entero (arriba). Medio atún (abajo).

Medio atún

Fije la traca 'A' en su posición de forma temporal con unos alfileres. Fije con alfileres el medio atún sobre la traca 'A' y marque el contorno del medio atún. Desmonte y dé forma a la traca de acuerdo con las marcas realizadas. Vuelva a colocar el conjunto y compruebe que todo ajusta bien. Encolar en su posición.

Como puede ver el procedimiento es el mismo para el medio atún, con la diferencia de que sólo resulta afectada la traca inferior y por tanto la anchura del atún es la mitad de la de una traca normal.

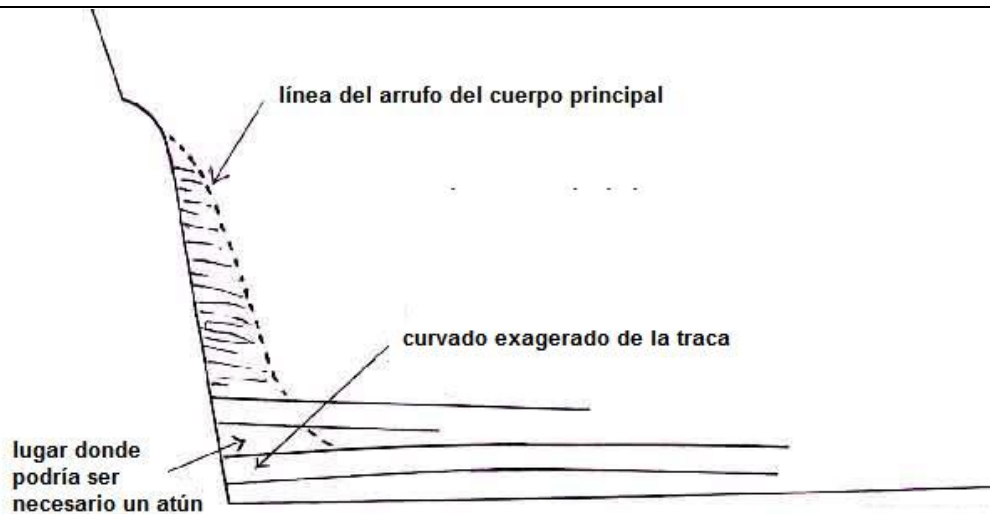


Figura 19. Curvado exagerado de la traca. Podría utilizarse un medio atún para corregir puntualmente el problema, sin embargo puede ser necesario un atún entero a medida que progrese el forrado hacia arriba.

Nota: la unión del atún debe realizarse sobre un mamparo, centrada en la línea media (véase la ampliación en la Figura 17).

17 Reglas para el forrado

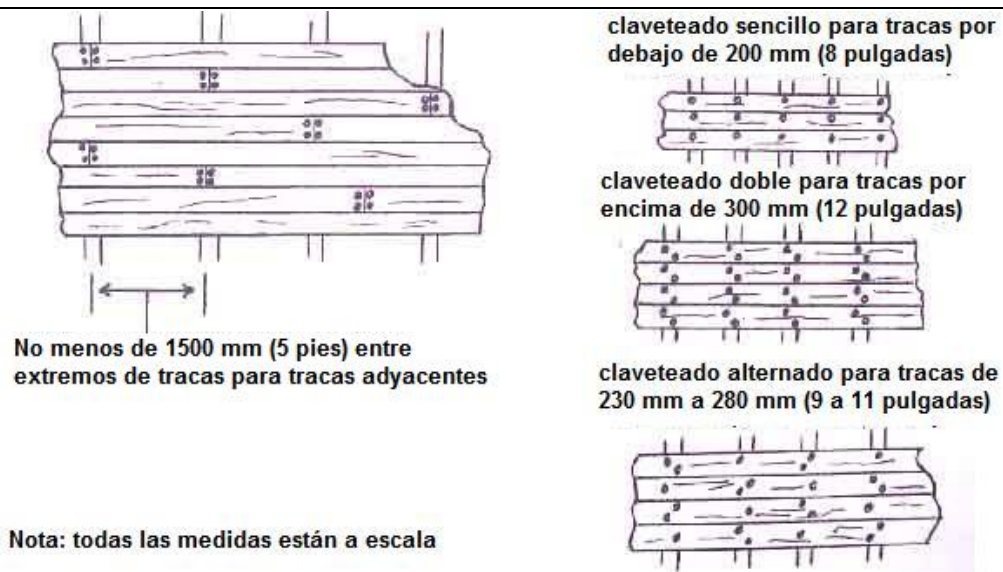


Figura 20. Claveteado. Como regla general se considera que las tracas tenían una longitud entre 4600 mm y 6100 mm (de 15 a 20 pies).

Claveteado

Hay una serie de reglas que deben seguirse para el claveteado de las tracas del casco. La Figura 20 muestra las distintas situaciones y la manera de realizarlo utilizando alfileres o cabillas de madera.

Medio atún

Generalmente los **medios atunes** se utilizan en la sección de popa y con cierta probabilidad cerca de la quilla. Si las tracas evolucionan cayendo y dejando un hueco, como ocurre en la Figura 19, entonces es el momento de introducir un atún. Como ocurre con el resto del proceso de forrado, no sea impaciente y no encole las tracas en su lugar ya que si hubiera que colocar un atún sería necesario dar forma a la traca para acomodarlo. Por tanto, la traca debe ser colocada en posición con alfileres y sin encolar. Calcule la longitud necesaria para el atún. Añada una longitud extra para permitir un ajuste fino. Dé forma al extremo del atún para que forme un ángulo aproximado de 45 grados, como muestra la Figura 21. El lado delantero del medio atún deberá ser afilado progresivamente, pero sin llegar a sobrepasar la mitad de su ancho. Observe la sección A-A del diagrama donde se muestra el medio atún. Si no procede de este modo el atún será más bien una astilla y no se ajustará a la práctica de la construcción naval. En el lado popel de la traca deberá haber un estrechamiento progresivo (véase la Figura 21) y del mismo modo no deberá sobrepasarse la mitad de la traca. Así, la dimensión B del diagrama muestra un afilado más realista, si se ajusta para ser $\frac{3}{4}$ del ancho de la traca. Por supuesto, en la parte superior del diagrama se representa el medio atún y en la inferior la traca. Para llevar a cabo esta operación dé forma al medio atún como se describe a continuación después de determinar la anchura de la sección de popa del atún. Fije con alfileres el atún sobre la traca implicada y trace el contorno del atún sobre ésta. Desmonte atún y traca, y dé la forma apropiada a ambas piezas. Coloque de nuevo, lije y ajuste hasta que el encaje sea perfecto. Si todo está bien, encole en su lugar.

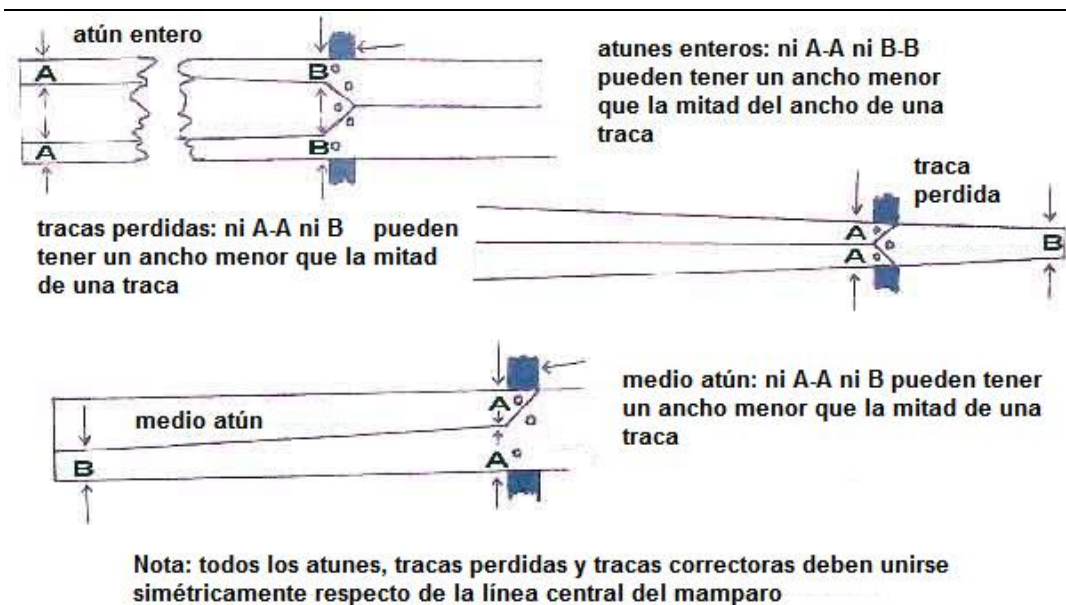


Figura 21. Empalmes: simétricos respecto a la línea central del mamparo; ángulos de 45 grados.

Atún entero

Un **atún entero** se coloca del mismo modo que un medio atún con la diferencia de que su extremo acaba en dos cortes a 45 grados. De nuevo, el extremo del atún (BB en la Figura 21) no debería tener una anchura menor que la mitad del ancho de la traca. Sin embargo en este caso el extremo popel tendrá un ancho igual (o casi) al de la traca. Las dos tracas afectadas deberían ser fijadas con alfileres para determinar la longitud

requerida del atún y recortadas según las marcas del contorno del atún. El proceso a seguir es el mismo que en el caso anterior.

Tracas perdidas

Las **tracas perdidas** se utilizan para reducir el número de tracas afiladas que terminan en la sección de proa. La idea consiste en reducir la anchura de dos tracas para disponer sólo una. Se utilizan en los lugares donde se acumulan las tracas de modo que si se tuvieran que colocar todas habría que afilar sus extremos hasta convertirlas en astillas. En este caso se aplican las mismas reglas que en los atunes en relación con la anchura. Así, en las dos tracas de la sección A-A (véase la Figura 21) no puede realizarse un afilado que disminuya su ancho y supere la mitad de la anchura de la traca. Procediendo del mismo modo que con los atunes, y teniendo en cuenta que una traca perdida es técnicamente un atún, coloque la traca perdida sobre las tracas implicadas para asegurarse de que la transición en la sección A-A es suave. Fije la traca perdida en su lugar con alfileres y marque el lugar del extremo delantero donde se encastra en el alefriz. Añada una longitud extra para permitir un ajuste más fino. Lije hasta que sea necesario y encole en su lugar.

Nota: todos los atunes y tracas perdidas deben ser claveteados sobre el mamparo en sus uniones con las tracas adyacentes, según el esquema que se muestra en la ampliación de la Figura 17, de modo que la unión se produzca mitad a mitad respecto del centro del mamparo. Esto asegurará disponer de una superficie sólida para el casco completo y durante el proceso de lijado. Si no se hace de este modo puede que aparezcan uniones mullidas difíciles de corregir más adelante una vez que se ha terminado el forrado.

18 Afilado general de las tracas

El lado superior de la traca que ha sido afilado se asentará sobre el lado inferior no afilado de la siguiente traca. Esto produce una transición suave de las tracas en los extremos del casco y evita que tengan que adoptar formas extrañas.

En las tracas de proa comience el afilado justo en la mitad del casco y recuerde que el afilado nunca debe superar la mitad del ancho de la traca.

En las tracas de popa la situación es un poco distinta. Asiente la traca sobre la traca inferior y observe donde se cruzan, marque y afile a partir de este punto. La diferencia en el caso de la popa tiene que ver con la forma de los mamparos en la popa. La situación que acabo de describir no sucede con todos los barcos, algunos requieren afilados como en el caso de las secciones de proa. Será necesario estudiar este aspecto en cada caso particular. Recuerde que no debe forzar una traca lateralmente. De otro modo esto terminará, casi con seguridad, en un defecto difícil de arreglar. Si se produjera esta situación entonces será necesario retirar la traca incorrecta.

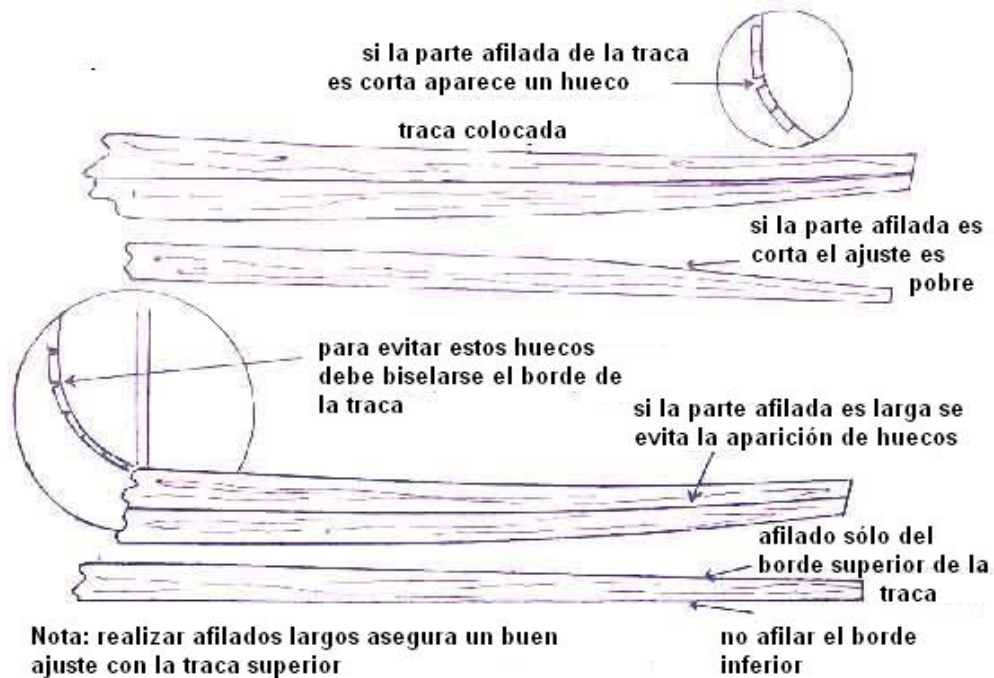


Figura 22. La traca debe ser afilada en una longitud suficiente para evitar la aparición de huecos.

Nota: en la Figura 22 el caso está en posición boca arriba (es decir, con la quilla sobre la mesa). Cuando afile las tracas del casco hágalo sólo en el lado superior de la traca del modo indicado en la Figura 22

Como ocurre en otras situaciones, el afilado de las tracas tiene unas reglas que indican lo que se puede y lo que no se debería hacer. De manera general, el afilado debería ser razonablemente largo (progresivo) para evitar saltos y cambios de dirección. Cualquier “bache” o abultamiento producirá que la traca no asiente sobre su vecina, originando un agujero no deseado entre las dos. El diagrama superior de la Figura 22 muestra el agujero que puede aparecer en los casos en los que el afilado es demasiado corto, no proporcionando al lado inferior de las tracas superiores una superficie suave sobre la que asentar. El diagrama inferior de esta misma figura muestra la situación de un asentamiento correcto.

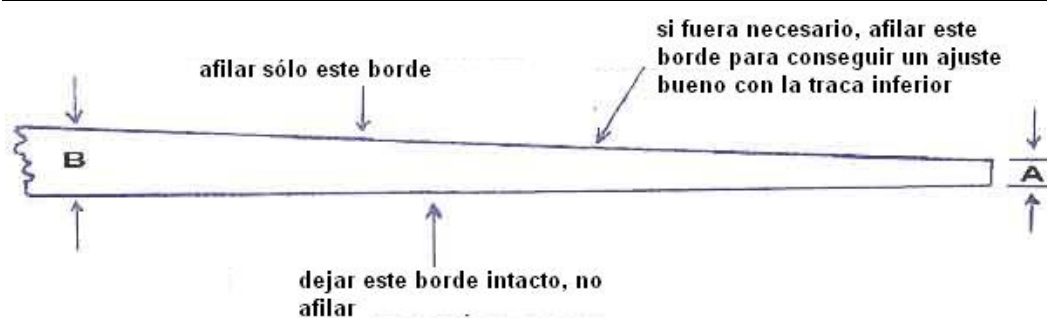


Figura 23. Afilado de una traca. Sólo debe afilarse el borde superior. La anchura no debe ser inferior a la mitad del ancho de una traca.

Como ya se ha mencionado varias veces antes en este artículo, la traca de aparadura es la única excepción en el criterio de afilado. La traca de aparadura es la ÚNICA traca que será afilada en su lado superior cuando se coloca el modelo boca abajo (con la quilla arriba), como se muestra en la Figura 23A.

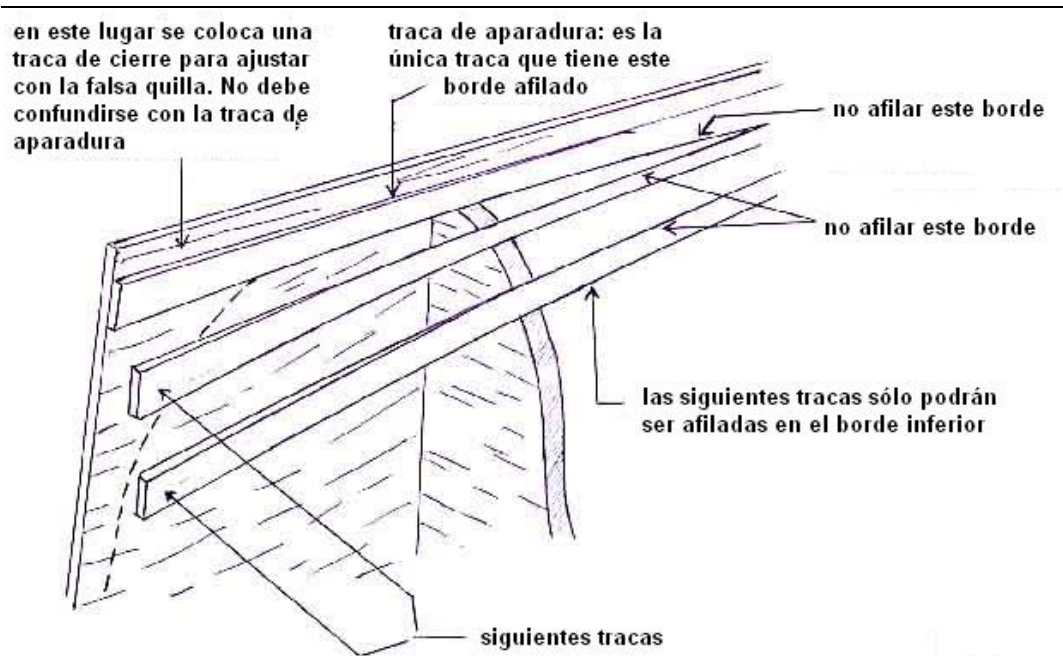


Figura 23A. Afilado de la traca de aparadura. Es la única traca que debe afilarse en el borde inferior (superior en la figura).

19 Biselado de las tracas

Si va a tratar de efectuar un solo forro entonces puede que necesite realizar un biselado en el lado afilado de la traca. Para medir la cantidad de biselado necesario coloque la traca en su posición y tome nota de la situación y de la cantidad de bisel necesaria.

Lije hasta que sea necesario para obtener un ajuste exacto pero recuerde que el lijado final del casco descubrirá cualquier biselado defectuoso, originando usualmente un hueco donde no debiera haberlo. Si va a aplicar un segundo forro entonces no necesitará el biselado ya que la segunda capa tamará cualquier hueco que haya en el primero. La segunda capa de forro suele ser usualmente de un espesor de 0,5 mm, por lo que tampoco será necesario realizar el biselado en ésta.

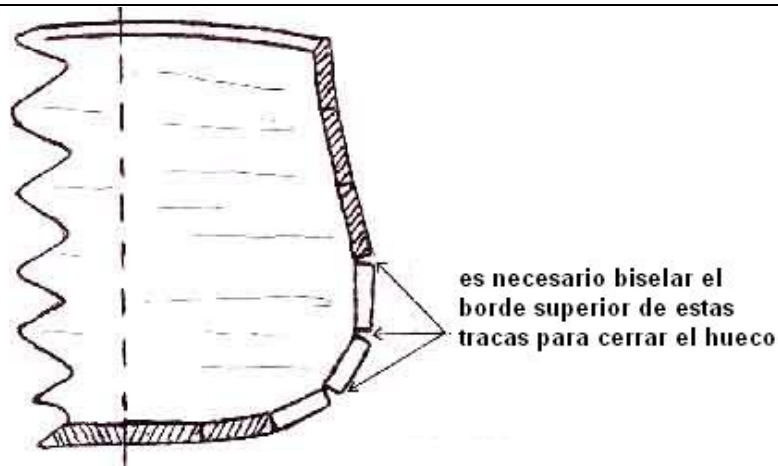


Figura 24. Forrado con tracas sin bordes biselados. Aparece un hueco entre tracas.

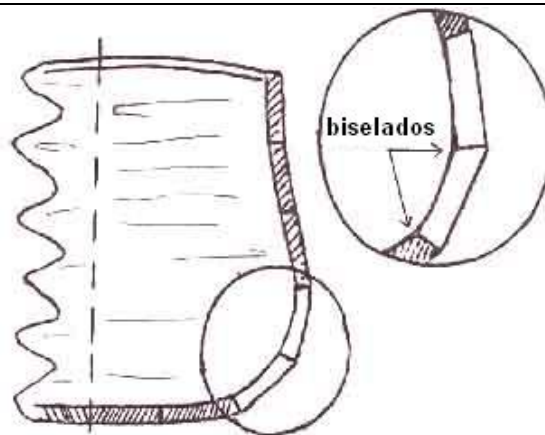


Figura 24A. Biselando el borde de la traca se consigue eliminar el hueco.

Nota: bisele sólo el lado superior de la traca.

20 Realización del cajeadado de las troneras antes del forrado

En esta ocasión también hay numerosas maneras de realizar el cajeadado para las troneras. Aquí sólo se presenta uno de los métodos que produce buenos resultados. Determine a partir de los planos la situación de las aberturas de las troneras para las distintas cubiertas. Asegúrese de que ninguna caiga en el espacio entre dos mamparos o que entorpezca los canales utilizados para la jarcia. Si ya ha encolado y situado los mamparos, no se preocupe ya que siempre puede añadir la caja para la tronera sección a sección entre los mamparos. El resultado final será el mismo. Sin embargo, es preferible recortar la forma en los mamparos antes de su ensamblado y utilizar listones de una sola pieza para los travesaños de modo que se obtenga una línea continua y suave para la caja de las troneras. La Figura 25 muestra lo que se acaba de explicar, donde pueden apreciarse los cortes en los mamparos antes de su ensamblado.

La profundidad de la caja está determinada por la longitud de los cañones que se vayan a utilizar. No olvide tener en cuenta el espesor del forro del casco al realizar la medida. La medida -A- es un ejemplo de la profundidad necesaria. No olvide disponer el hueco para el cañón de modo que éste asome más allá de la línea del casco, como si el cañón estuviera preparado para disparar.

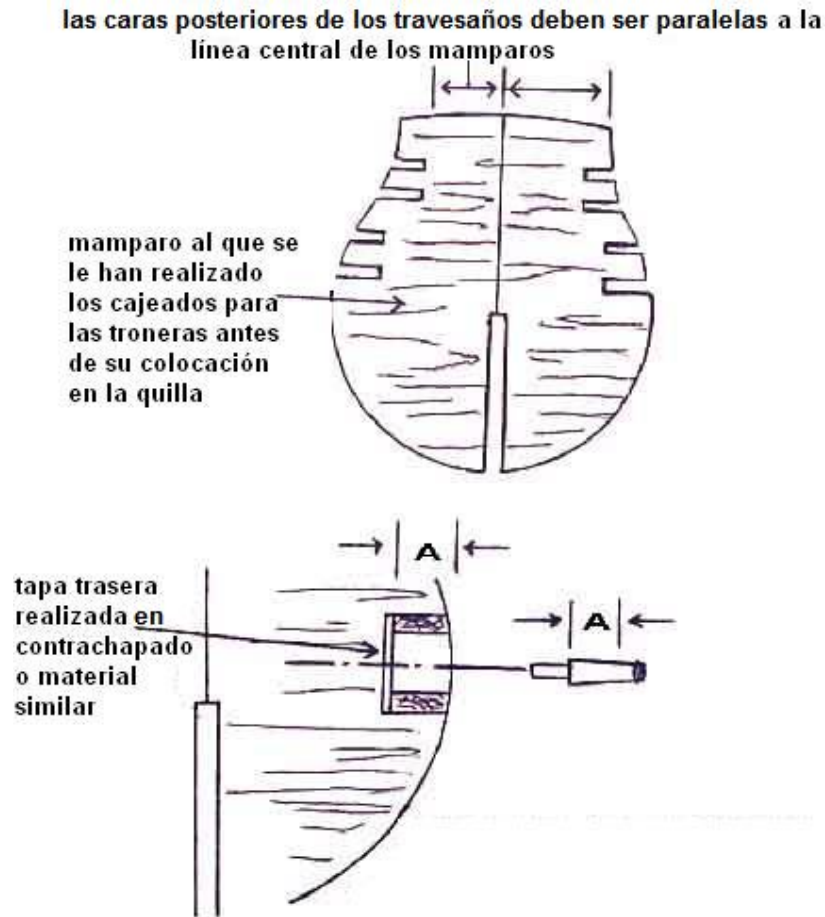


Figura 25. Cajeados de las troneras. La profundidad del cajeados viene determinada por el tamaño del cañón.

El material para realizar las cajas de las troneras puede tomarse de cualquier resto de madera que esté disponible, ya que no se podrá ver cuando el modelo esté terminado. La medida (A) de las piezas superior e inferior de la caja dependerá de la forma redondeada del casco, pero siempre las caras posteriores de los travesaños (en el interior del casco) deberán formar entre sí una línea vertical paralela a la línea media de los mamparos (véase la Figura 25). Un trozo de contrachapado es un buen material para la tapa posterior de la caja de la tronera. No olvide taladrar un agujero en el centro de la tapa posterior de la tronera, como se muestra en la Figura 25A, para colocar el perno o cascabel del cañón.

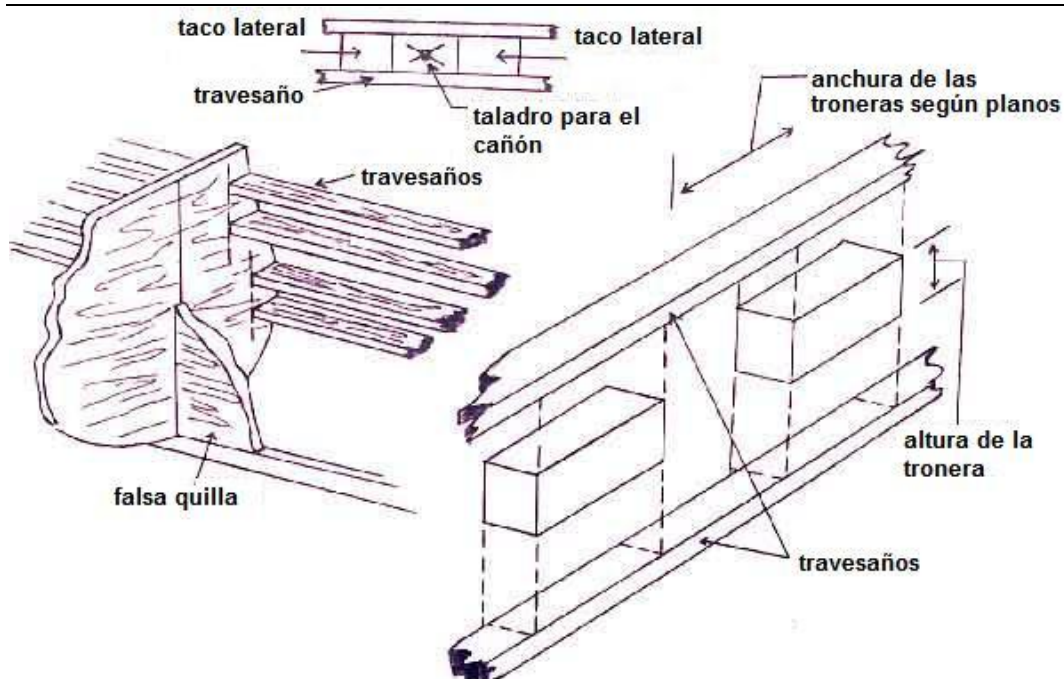


Figura 25A. Las cajas para las troneras están formadas por dos travesaños (superior e inferior) y dos tacos laterales.

No se preocupe demasiado en esta fase por el hecho de que los travesaños y los tacos laterales no se ajusten exactamente a la forma del casco y de los mamparos. Podrá lijarlos posteriormente para llevarlos a su forma definitiva antes de iniciar el forrado. Recomiendo asimismo pintar el interior de las troneras antes de realizar el forrado. Habitualmente se emplea un color negro mate para esta operación ya que proporciona sensación de profundidad. Posteriormente podrá pintar en rojo los bordes del forro y los tacos laterales, según su elección.

Nota: no instale los cañones en esta fase. Se colocarán en una fase posterior ya que de otro modo tienden a salirse de su lugar y terminan rompiéndose.

21 Segundo forro

Si decide realizar un segundo forro, comience como si estuviera realizando el primero. Si el primer forro no tiene el aspecto adecuado entonces tendrá que utilizar tracas temporales y proceder como si el primer forro no se hubiera realizado. La traca de apardura es de nuevo el punto de comienzo.

Una vez más esta traca resulta ser un caso especial y como tal será tratada separadamente. Sin embargo, en esta ocasión deberá reducirse la anchura un poco de modo que las uniones entre la siguiente traca y ésta no coincidan con las del primer forro. En otras palabras, alterne las uniones. En algún caso y a medida que el forrado progresa puede ocurrir que las uniones coincidan. Esto es inevitable por tanto no se preocupe e intente corregirlo con una traca más ancha o más estrecha ya que se separará a medida que el forrado continúe.

Si el primer forro está bien pero aún así decide realizar un segundo forro sólo tiene que seguir los mismos consejos que siguió para el primer forro, sin olvidar alternar la

traca de aparadura, como se indica en el párrafo anterior. Planifique el trabajo con antelación y compruebe con frecuencia cada traca antes de colocarla. Asegúrese de que las tracas fluyen suavemente, no doble una traca lateralmente, y no la encole hasta que esté completamente seguro de que asienta correctamente. Utilice cola de carpintero para esta operación ya que tarda más en secar y permite realizar pequeñas correcciones. Emplee un poco de cianocrilato en los extremos de la traca si lo desea, ambos pegamentos se mezclan con cierta bondad pero recuerde que el cianocrilato trabaja más rápido.

Alternativamente, muchos modelistas prefieren utilizar cola de contacto para fijar el segundo forro. Permite cierto grado de ajuste, fija con cierta rapidez y se elimina fácilmente.

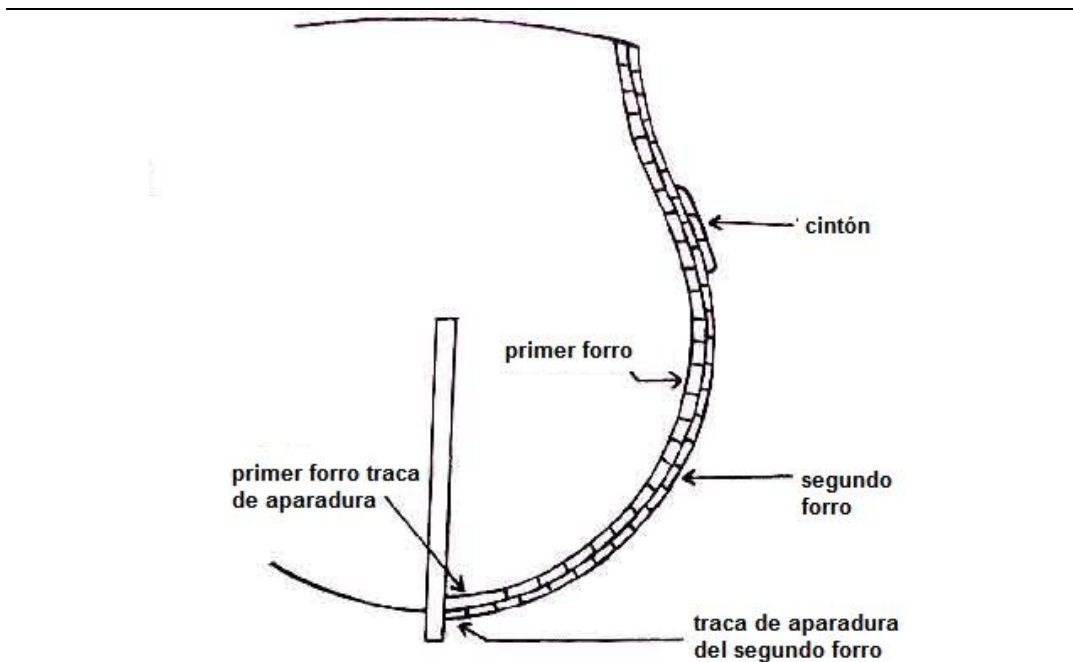


Figura 26. El segundo forro debería iniciarse solapando las uniones del primer forro, aunque a medida que progrese el forrado a veces puede ocurrir que se den coincidencias. Si se utilizan anchos distintos para las tracas del segundo forro se variará el solape ideal. El solape asegura un casco más fuerte.

Evite utilizar cola o pegamento en exceso; en caso de que las caras externas de las tracas presenten rebabas de cola utilice un trapo húmedo para eliminar el exceso mientras aún esté húmeda, ya que de otro modo aparecerán marcas al barnizar el casco. Observe que el cianocrilato no puede eliminarse por este procedimiento, por lo que debe usarse con prudencia o bien deberá esperar a que seque para lijar el sobrante.

Las mismas reglas que se presentaron para el primer forro se aplicarán para el caso del segundo forro.

Si piensa que puede trabajar mejor utilizando longitudes de traca menores hágalo si lo cree conveniente, pero proceda con precaución para evitar que aparezcan abolladuras o que se produzcan variaciones en la anchura de las tracas. Recuerde que la madera es un material que deja cierto margen y que pueden producirse algunas variaciones.

En caso de que decida utilizar tracas cortas escale las longitudes de las tracas de acuerdo con su modelo. Véase la Figura 20; “Reglas de forrado”, donde se dan algunas indicaciones sobre las longitudes de las tracas.

22 Tracas de cierre

Esta es, sin duda, una de las operaciones más interesantes que puede realizarse durante la operación de forrado del casco. La técnica de la traca de cierre (en inglés, spiled plank) se utiliza en las situaciones en las que es necesario doblar la traca lateralmente, ya que al asentarla sobre el casco tiende a curvarse alejándose del resto de las tracas. Independientemente de la forma del casco, una traca debería asentar sobre éste de manera natural. Véase la Figura 27 e imagine que la tira de cartulina es una traca, que no asienta sobre el casco de la manera que debería. Observe que se forma un hueco en la proa, entre esta traca y la anterior. Si se tratara de forzar, curvándola lateralmente, se obtendría una traca defectuosa. Debe evitarse esta situación ya que el objetivo es conseguir un casco con formas suaves en el que los extremos de las tracas empalmen unos con otros sin solapamientos.

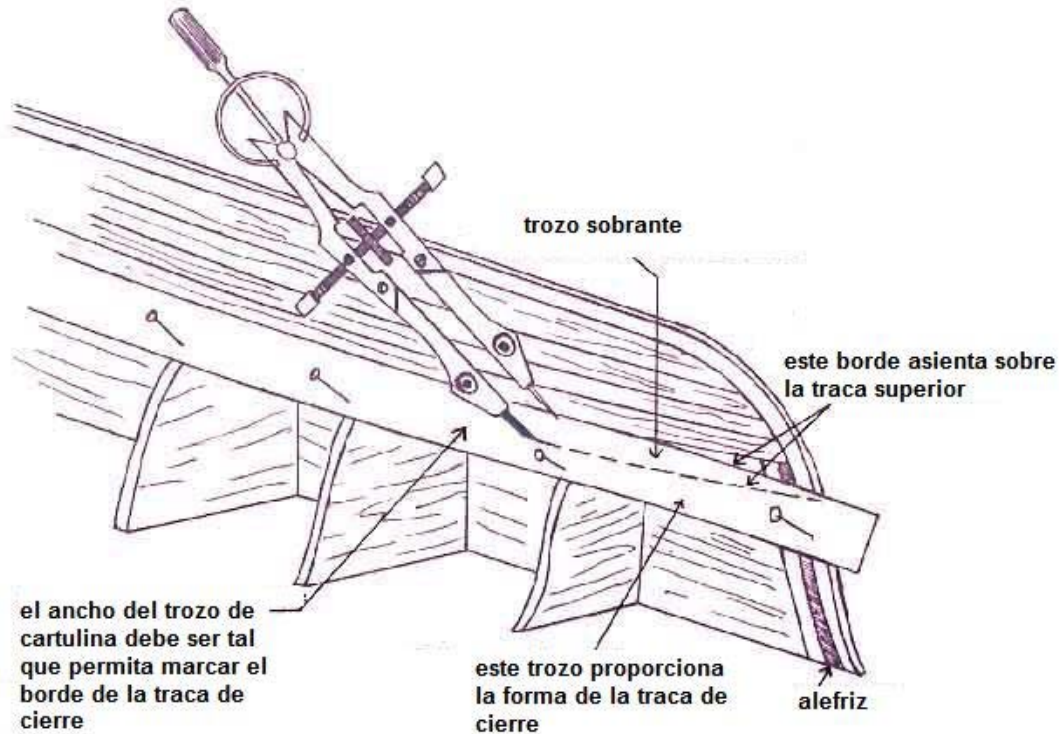


Figura 27. Dimensionamiento de la traca de cierre.

Por tanto, el objetivo es eliminar el hueco. Tome una tira de cartulina, por ejemplo, las tapas de un cuaderno son un material excelente para esto. Corte una tira suficientemente ancha para permitir trazar de una pieza el contorno de la traca de cierre. Es preferible tomar una anchura un poco mayor, ya que es fácil quedarse corto.

Fije la cartulina a los mamparos mediante alfileres, asegurándose de que el borde asienta perfectamente sobre la traca anterior. Una vez más, no fuerce la cartulina para que adopte la forma, déjela asentar sobre el casco de una manera natural, como se muestra en la Figura 27.

Utilice una bigotera (o un compás en su defecto) para marcar sobre el cartón la medida de la anchura de la traca, como se indica en la figura. Es aconsejable realizar las marcas en los lugares donde se encuentran los mamparos para asegurar una superficie estable de apoyo. De este modo se obtendrá un conjunto de puntos que, unidos, proporcionarán la línea de corte. Aproveche también para marcar sobre la cartulina el ángulo que debe formar el extremo de la traca en proa.

Una vez terminada la operación retire la cartulina del casco y colóquela sobre un trozo de madera. Observe que debido a la forma peculiar de la traca de cierre necesitará un trozo de madera de un ancho bastante mayor que el de una traca normal. Por supuesto el espesor de esta madera deberá coincidir con el del resto de las tracas. Esta regla se aplica tanto a la realización de un primer forro como a un segundo forro.

Coloque la cartulina sobre la superficie de la madera, asegúrela en su posición con alfileres para evitar que pueda moverse. Si marcó una secuencia de puntos sobre la cartulina, únalos mediante una plantilla de curvas o una regla flexible de modo que en cada tramo una como mínimo tres puntos a la vez. De este modo obtendrá una curva suave similar a la que forma una traca al curvarse. A continuación marque la anchura de la traca utilizando la línea anterior como guía. Teóricamente esta traca debería tener el mismo ancho que el resto de las tracas. Ahora recorte la traca dejando un pequeño margen para el lijado y para permitir encajarla hasta obtener un ajuste perfecto. Debería obtener una forma como la que se muestra en el dibujo inferior de la Figura 28.

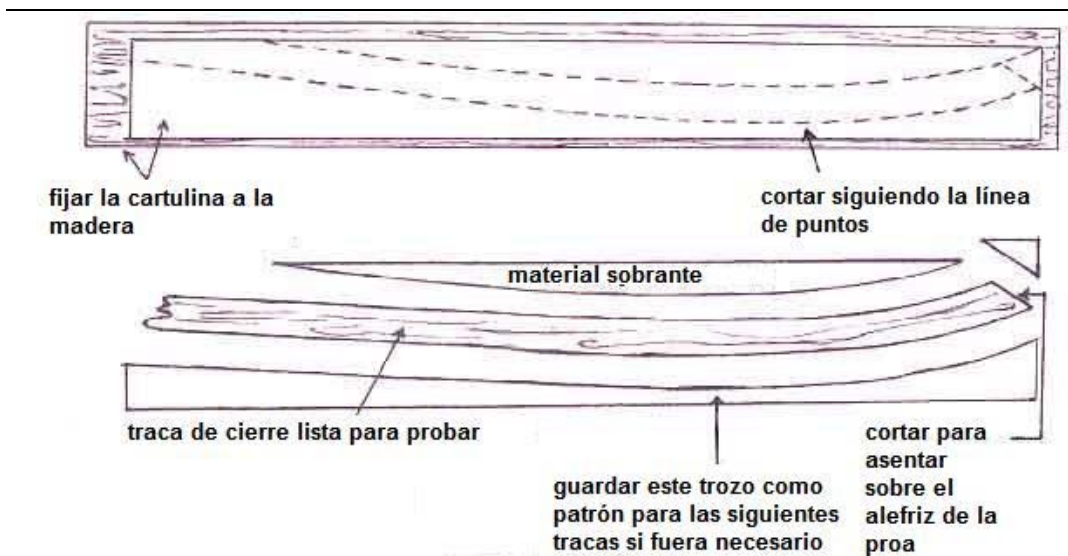


Figura 28. Preparación de la traca de cierre utilizando el patrón trazado.

Descarte el sobrante de cartulina como se indica en la figura, pero conserve el resto ya que puede ser necesario para obtener la forma de la siguiente traca de cierre. Todo depende de la forma que tenga el casco; puede que sea o no necesario.

Tome la nueva traca y trate de ajustarla sobre el casco; puede que necesite lijar un poco para que el ajuste sea perfecto, así que tómese su tiempo hasta obtener el resultado deseado. Fije la traca en toda su longitud sobre el casco mediante alfileres, asegurándose de que no quedan huecos. Si todo está bien proceda a encolarla en su posición como se indica en la Figura 29. Buen trabajo, ¿verdad?

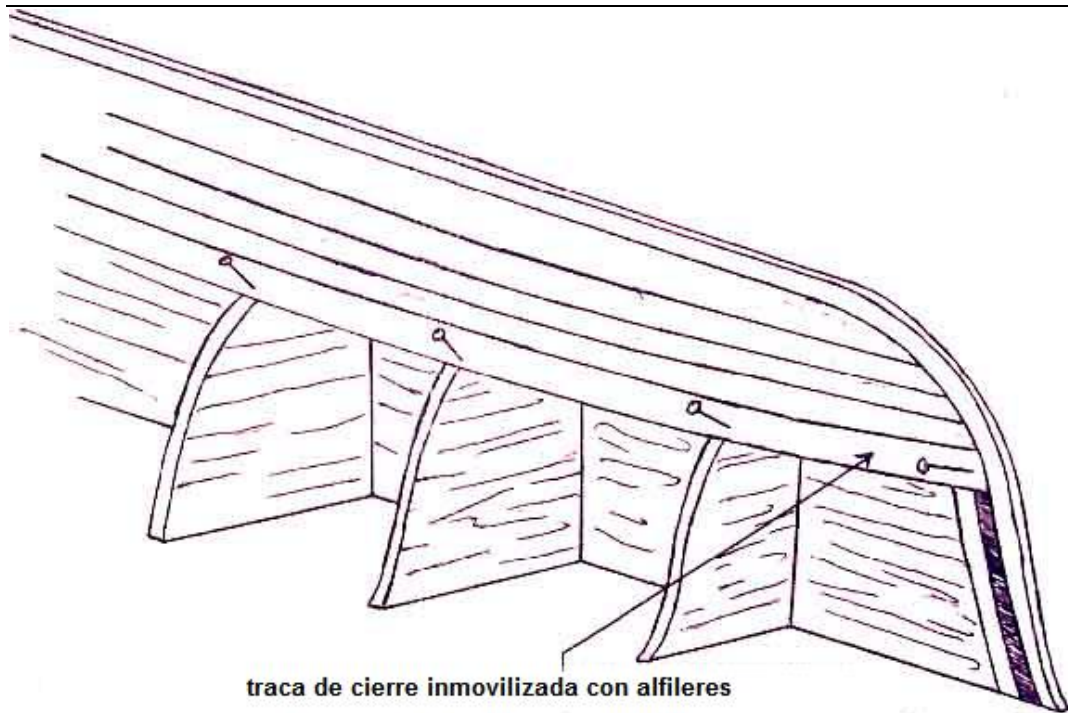


Figura 29. Colocación de la traca de cierre. Preste especial atención a la unión en el alefriz en proa.

Nota: si piensa terminar el casco con un solo forro puede que necesite biselar el borde superior de la traca. Recuerde que sólo debe biselar el borde superior. Consulte el apartado anterior para ampliar los detalles sobre el proceso de biselado.

23 Lijado del casco, primer forro

Ahora que la operación de forrado está completa, y que está satisfecho con el resultado alcanzado, es momento de lijar el conjunto para obtener un casco suave. Es recomendable utilizar un taco con lija de grano grueso. Unas dimensiones aceptables para el taco pueden ser 75 mm x 30 mm x 15 mm. Procediendo de este modo se eliminarán las imperfecciones y salientes de las tracas. Pase la mano por la superficie del casco para localizarlas y a continuación lije con cuidado hasta eliminarlas. Cuando esté satisfecho con el resultado pase a utilizar lija de grano más fino de forma gradual hasta obtener el acabado deseado. Recuerde que este paso es necesario o de otro modo podrían notarse los rayones producidos por la lija de grano grueso.

Necesitará proteger el casco para proseguir con el trabajo sobre el modelo, por lo que se recomienda utilizar una cuna, cama o picadero sobre el que colocar el modelo. Debe estar adecuadamente protegido para evitar dañar el casco. Para este cometido puede utilizar tela, burlate, embalaje de burbuja, etc.

24 Consideraciones finales

Si tiene alguna pregunta sobre alguno de los pasos comentados en este documento no dude en preguntar al foro. A buen seguro encontrará buenos modelistas dispuestos a aconsejarle sobre el modo de proceder, y con seguridad le propondrán alternativas a los métodos aquí expuestos. Piense que otros modelos pueden necesitar otras técnicas. Le deseamos que tenga buena suerte con su proyecto y que disfrute con la experiencia.

REFERENCIAS

- [1] Modelismo naval, Segal, Luis
- [2] Modelismo naval, Guillén, Julio O.
- [3] El Arte del Modelismo Naval, Frölich, Ancre.
- [4] Modelismo naval, volumen 3, Buques a vela técnicas básicas. Busquets, Camil. Editorial Cúpula.
- [5] Examen marítimo. Juan y Santacilia, Jorge
- [6] Cartilla práctica de construcción naval, O'Scanlan, Timoteo

GLOSARIO DE TÉRMINOS

[En preparación]

EQUIVALENCIA DE TÉRMINOS

INGLÉS

batten
bearding line
beveling
bluff bow
bow
bread and butter
bulkhead
buttocks
correction plank
cover plank
drop plank
false keel
filler block
garboard plank
gunport
hull
keel
plank
plank on bulkhead (POB)
planking
POB
rabbet
runner
side filler block
slither
stealer
spiled plank
spiling
stem
stern
transom
tapering
temporary planking battens
wale
wedge

CASTELLANO

segmento; traca
línea del alefriz (en popa)
biselado
proa redondeada
proa
pan y manteca
mamparo
parte posterior del modelo, finos de popa
traca de corrección
traca de cierre
traca perdida
falsa quilla
tacos de macizado
traca de aparadura
tronera
casco
quilla
traca
forro sobre mamparos
forrado; forro
forro sobre mamparos
alefriz
travesaño
taco lateral
astilla
atún
traca de cierre
técnica de la traca de cierre
proa
popa
yugo
afilado, rebajado
segmentos temporales de forrado
cinta
calzo

ÍNDICE ALFABÉTICO

- abolladura 7, 8
- abultamiento 7, 8, 9
- alefriz 2-4, **4**, 7
 - en proa 35
 - en popa 2
 - en la quilla 3
- ángulo de rebaje 3
- astilla 8, 26
 - efecto de 19
- atún 14, 19-20, **22-25**
 - entero 21, **23**, **26-27**
 - medio atún 21, **24**, **26**

- balsa, madera 5, 6
- banda 12
- banda de forrado, 9-14, 20
- bigotera 35
- biselado
 - de los mamparos 4-5
 - de las tracas 17, **29-30**
- bearding line 2
- beveling 4
- bread and butter 5

- cabillas 25
- caja de montaje 1, 6, 10, 11, 13
- cajeado de las troneras 30-32
- cañón 31
 - cascabel del 32
 - perno del 32
- cartulina 13, 34-35
- cascabel del cañón 32
- celda 12, 14
- cianocrilato 33
- cinta
 - de enmascarar 12
 - de papel 12
- cinta principal 18-21, 33
- claveteado 25
- codaste 22
- cola de carpintero 33
- cola de contacto 33
- compás 35
- correction plank 20
- costado 11
- cuadernas popeles 7
- cubierta 30
- cucharro, popa 22
- cuña 8

- doble forro 11, **32-34**
- Dry Dock Models, foro 1

- empalme
 - ángulo de 23
 - de traca 20, 34
- encolado 5
- Endeavour 5, 18
- escantillonado 4
- escarpe 20

- falsa quilla 1-2, 15, 32
- finos de popa 6
- Flying Fish 5
- foro
 - Dry Dock Models 1
 - forrado del casco 7, 11
- forro
 - doble 11, 17, **32-34**
 - primer 32-34, 36
 - simple 17, 32

- garboard plank 4

- huecos 7, 17, 20-22, 29-30, 34

- kit 1, 6, 10, 11, 13

- lijado del casco 36
- línea del alefriz **2-4**, 7, 13, 17-18, 25
- línea del arrufo del cuerpo principal 2

- macizado 5-6
 - en proa 5
 - en popa 6
- madera
 - de balsa 5, 6
 - de samba 5
- mamparos 1, **4-5**, 7, 11-16, 20-23, 25, 30-32
- marcas 11-15

- pan y manteca 5
- perno del cañón 32
- Plank On Bulkhead **1**
- plantilla de curvas 35
- POB **1**
- popa

de cucharro 22
 finos de 6
 proa redondeada 5, 19

 quilla **1-4**, 10, 12, 14, 21
 externa 4
 falsa quilla 1-2, 15, 32

 rabbet 4
 rebaje
 ángulo de 3
 del alefriz 2-4
 regala 9
 regla flexible 35
 reglas para el forrado 25-27
 roda 9

 samba, madera 5
 segmento de forrado, **9-14**, 18, 20
 spiled plank, 34

 tabla de medidas **12-14**, 21
 tablilla 16
 tacos laterales 32
 tingladillo 18
 tira de papel 15
 tornillos de sujeción 7
 traca
 afilado de la 14, 18-20, 26, **27-29**
 anchura de la 10
 biselado de la 17, **29-30**

 cantos de la 11
 claveteado de las 25
 curvado de la 7
 de aparadura 4, 10, 12, **14-19**, 29,
 33
 popa 16
 proa 17
 de cierre 18, 29, **34-36**
 de corrección **20-21**
 de prueba 7, 9
 empalme de 20, 34
 perdida 14, 17, 19, 21, **26-27**
 temporal (de forrado) 4, 8, **9-15**
 travesaño 30-32
 tronera
 cajeado de la 30-32

 unión 32
 a testa 20
 de escarpe 20
 en corte oblicuo 20

 yugo principal 9, 22