

ANÁLISIS DE LAS MANIOBRAS EN UN VELERO CON VELAS CUADRAS Y DE CUCHILLO DURANTE SU NAVEGACIÓN: DESCRIPCIÓN Y MANEJO DE SUS VELAS Y JARCIA

Trabajo Final de Grado



Facultat de Nàutica de Barcelona
Universitat Politècnica de Catalunya



Trabajo realizado por:
Andreu Micó Francisco

Dirigido por:
Jorge Moncunill Marimon

Grado en Náutica y Transporte Marítimo
Barcelona, 10 de diciembre de 2020
Departamento de Ciencia e Ingeniería Náutica

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a toda la tripulación del Star Flyer su predisposición para responder ante cualquier duda o inquietud surgida durante el periodo de más de cuatro meses que tuve la oportunidad de estar embarcado a bordo de este buque. En especial, a los oficiales Loretto Mancino, Sergei Plavenko y Raju Dessai por transmitirme parte de sus conocimientos y explicar con detalle la forma de trabajo en un buque de estas características.

Por otro lado, agradecer al profesor Jorge Moncunill su atención, recomendaciones y apoyo recibido durante el periodo de tiempo que estuve desarrollando este trabajo.

Y por supuesto, a la familia, sin la cual habría sido imposible llegar a escribir estas líneas.

RESUMEN

En este TFG, se analiza el buque crucero de vela *Star Flyer*, el cual se ha tomado como modelo de referencia para explicar los conocimientos y procedimientos a seguir en las maniobras en buques de vela.

En primer lugar, se detallan las cubiertas, velas, jarcias y demás elementos que componen al *Star Flyer*, además de un breve apartado en el que se indica el material del que están confeccionadas las velas de este tipo de buques y sus características. En segundo lugar, se explica el efecto del viento sobre la superficie velica del buque y la propulsión que le genera, así como los rumbos a los cuales se puede navegar a vela y una primera aproximación de cómo se deben ajustar las velas para poder aprovechar la energía eólica.

La parte central del trabajo se dedica a la descripción y análisis de las maniobras con las velas: izado y arriado; virada por avante y en redondo; órdenes del puente para dichas maniobras; cómo se debe trabajar la jarcia de labor para evitar accidentes; diferencias que existen a la hora de tomar decisiones y ejecutar las maniobras según se encuentre el buque en navegación nocturna o diurna; superficie vélica a desplegar según la dirección e intensidad del viento, y un apartado en el que se plasman unos diagramas de cómo está ordenada la jarcia de labor en el buque modelo. Finalmente, se describe el mantenimiento que requiere la cabuyería y el velamen.

ABSTRACT

On this Final Degree Project, the sailing passenger vessel *Star Flyer* is analysed. This vessel has been taken as a model in order to explain the knowledge and the procedures to follow when manoeuvring on sailing vessels.

Firstly, the decks, sails, rigging, and the rest of the elements that fit up the *Star Flyer* are detailed, as well as a brief section that indicates the material from which the sails of this type of ship are made and their characteristics. Secondly, the wind effect on the sail surface of the ship and the propulsion that it generates is explained, as well as the courses through the ship can sail and a brief approximation of how the sails should be adjusted to take advantage of wind energy.

The central part of this document is dedicated to describe and to analyse manoeuvres with sails: hoisting and heaving down; tacking and gybing; bridge orders for such manoeuvres; how running rigging should be worked by deck crew to avoid injuries; differences that exists when making decisions and executing manoeuvres depending on whether the vessel is sailing at night or during the day; sail surface to be hoisted according to the direction and intensity of the wind, and a section in which some diagrams of how the running rigging is arranged in the model vessel are reflected. Finally, the maintenance required for ropes and sails is described.

OBJETIVOS

El objetivo de este TFG es la elaboración de un manual para marinos que embarquen en veleros de gran porte y que previamente no tengan un conocimiento suficiente sobre la navegación a vela.

Se pretende: explicar cómo se efectúan las maniobras con las velas y cómo se debe trabajar con los cabos; la forma de evitar los accidentes más comunes en este tipo de buques, y realizar una breve exposición de los materiales con los que se fabrican las velas y su cabuyería, así como el mantenimiento que se lleva a cabo en la jarcia, las velas y los cabos.

Para ello, se ha seleccionado un buque de vela existente y operativo para ser usado como modelo. Este buque es el *Star Flyer*, y el motivo de su selección es doble:

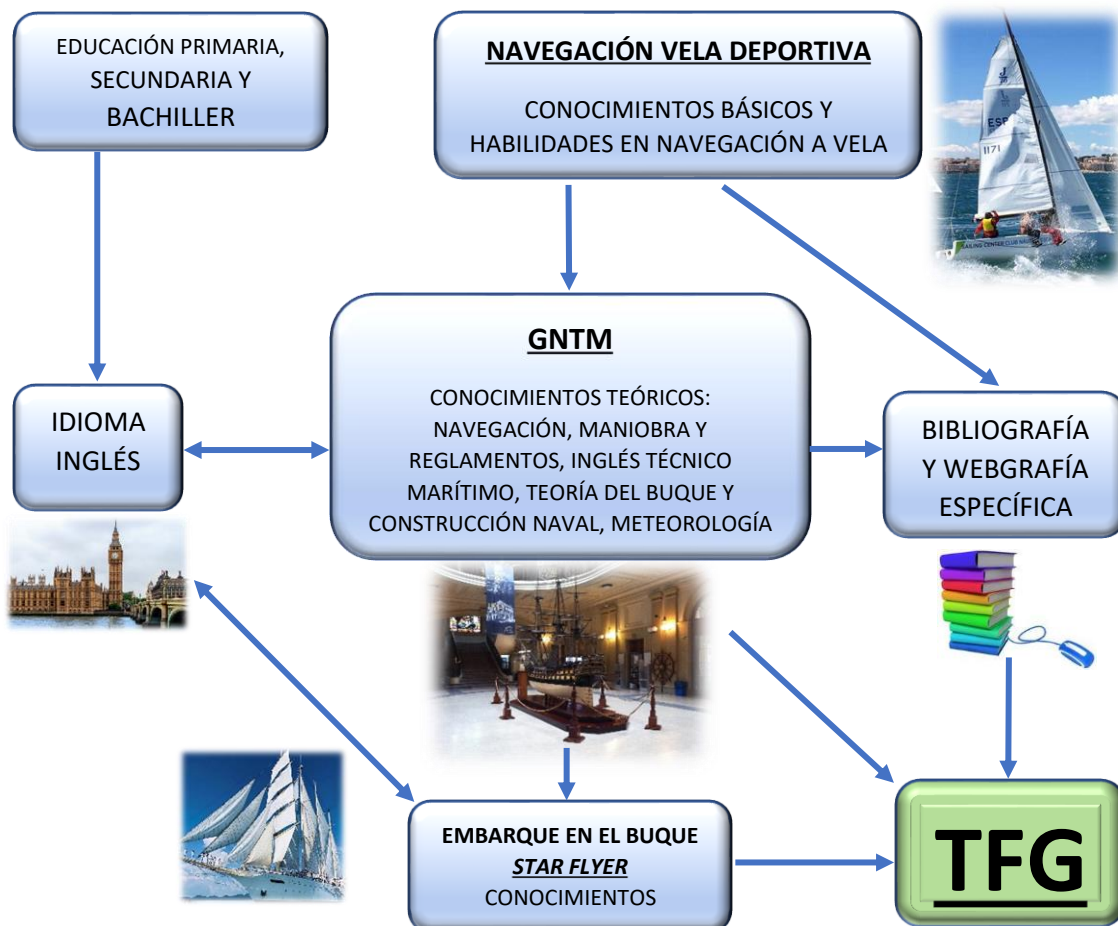
- i) Al ser un bergantín goleta, está aparejado con velas cuadras y de cuchillo y, en consecuencia, se extrae información sobre el uso de ambos tipos de velas. Se debe tener en cuenta que, tanto el efecto del viento sobre estos dos tipos de velas, como su manejo, son diferentes entre sí.
- ii) Se trata de un buque en el que he tenido la oportunidad de trabajar y de conocerlo en profundidad, ya que he realizado parte de mis prácticas de alumno en él.

MOTIVACIÓN Y METODOLOGÍA

Se ha decidido juntar estos dos conceptos en un mismo apartado debido a la gran influencia que tiene el uno sobre el otro. Al embarcar como alumno de puente en el buque *Star Flyer*, tuve la oportunidad de combinar mi mayor afición, que es la navegación a vela, con el ámbito profesional para el que me he formado: la marina mercante. Por esta razón, me he sentido fuertemente motivado para realizar este TFG. Después de ponerme en contacto con el profesor Jorge Moncunill, acabamos de perfilar el objetivo y los contenidos que debía alcanzar este trabajo y me puse a trabajar de inmediato.

Además de los conocimientos obtenidos en la Facultad de Náutica de Barcelona y la experiencia adquirida durante el embarque, se ha consultado una serie de bibliografía y webgrafía para poder contrastar y ampliar el conocimiento aprendido. Estas consultas han resultado imprescindibles para el desarrollo del trabajo, puesto que proporcionan una visión genérica, amplia y teóricamente fundamentada de la navegación a vela, que es justamente lo que se pretende con este TFG.

La metodología y desarrollo de este TFG se puede sintetizar en el siguiente diagrama:



INTRODUCCIÓN

El buque de pasaje a vela Star Flyer es un ejemplo de los veleros que, siendo diseños del siglo XIX, han evolucionado en cuanto a su funcionalidad, adaptándose y remodelándose a la demanda actual. Estos buques se construyeron con el fin de abastecer una determinada demanda del comercio marítimo internacional; pero los buques de vapor fueron sobrepasando en todos los aspectos a los de vela, dejando a estos sin posibilidad de seguir compitiendo en el transporte marítimo. No obstante, hoy día estos buques a vela (aún sin transportar mercancía) siguen siendo considerados buques mercantes, ya que han encontrado su salida comercial en el mercado de los cruceros. Por tanto, como tales cruceros, deben ser tripulados por marinos mercantes, los cuales deben ser conocedores del arte de la navegación a vela en buques de estas dimensiones.

Este TFG aglutina la información recogida en diversas fuentes, considerada fundamental para poder navegar con seguridad en un buque de estas características, junto con la experiencia adquirida por el autor a bordo del Star Flyer. De esta manera, se ha confeccionado el TFG a modo de manual, para que el lector adquiriera, de manera rápida y clara, todos aquellos aspectos que los oficiales de estos buques deben conocer, procurando realizar, en todo momento, una redacción breve y concisa de todos ellos.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS.....	1
RESUMEN	3
ABSTRACT	4
OBJETIVOS.....	5
MOTIVACIÓN Y METODOLOGÍA.....	7
INTRODUCCIÓN.....	9
ÍNDICE.....	11
LISTADO DE FIGURAS	13
1. Buque <i>SPV STAR FLYER</i>	1
1.1 Características	2
1.2 Itinerario anual.....	8
2. Maniobra del <i>SPV STAR FLYER</i>	9
2.1 Arboladura.....	9
2.2 Velas y jarcia de labor	11
2.3 Jarcia firme: estays y obenques	20
3. Materiales y confección de velas	21
4. Navegación a vela, principios básicos	23
4.1 Diagrama de fuerzas.....	23
4.2 Estabilidad de rumbo	24
4.3 Rumbos	26
5. Maniobras a vela	29
5.1 Virada por avante	29
5.2 Virada en redondo	31
5.3 Órdenes en maniobra del oficial de guardia	32
5.3.1 Desplegar velas cuadras.....	32
5.3.2 Enrollar velas cuadras.....	33
5.3.3 Bracear	34
5.4 Trabajar con la jarcia de labor.....	37
5.5 Izado y arriado.....	42
5.6 Trimado	45

5.7	Superficie vélica según intensidad y dirección del viento.....	48
5.8	Navegación nocturna y diurna	50
5.9	Diagramas de cabos y cabilleros	50
6.	Mantenimiento de la cabuyería y velamen	57
7.	Conclusiones.....	63
8.	Bibliografía y webgrafía.....	65
	ANEXO I: Glosario	67
	ANEXO II: Otros aparejos	71
	ANEXO III: SPV Star Flyer, SPV Star Clipper, SPV Royal Clipper	73

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1. Dimensiones principales. Fuente: elaboración propia.....	1
Figura 2. Características principales. Fuente: elaboración propia.....	2
Figura 3. SPV Star Flyer. Fuente: www.crucero.click.com	2
Figura 4. Mástiles. Fuente: propia.....	3
Figura 5. Fore, sun & aft deck. Fuente: SPV Star Flyer.....	3
Figura 6. Estribor de la cubierta de proa. Fuente: propia.....	4
Figura 7. Cubierta puente, paso entre fore y sun deck. Fuente: propia.....	5
Figura 8. Cubierta de popa. Fuente: propia.....	6
Figura 9. Cubierta de popa. Fuente: propia.....	6
Figura 10. Cubierta principal. Fuente: https://www.starclippers.co.uk	7
Figura 11. Cubiertas A, B, C. Fuente: planos de la disposición general del SPV Star Flyer.....	7
Figura 12. Flechastes, cofa y radar del trinquete. Fuente: propia.....	10
Figura 13. Unión botavara-mástil. Fuente: propia.....	10
Figura 14. Vergas fore mast. Fuente: propia.....	11
Figura 15. Foques y bauprés. Fuente: https://www.worldofcruising.co.uk/	11
Figura 16. Plano vélico general. Fuente: www.cruisemapper.com	12
Figura 17. Esquema vela cuadra. Fuente: elaboración propia.....	13
Figura 18. Vela de estay sin botavara. Fuente: elaboración propia.....	14
Figura 19. Vela de estay con botavara. Fuente: elaboración propia.....	15
Figura 20. Vela escandalosa del mayor proel. Fuente: elaboración propia.....	16
Figura 21. Lazy jack. Fuente: https://nautos-usa.com/products/001-lazy-jack-type-a-small-size	17
Figura 22. Tomador de la vela estay del trinquete. Fuente: propia.....	18
Figura 23. Uso de la tachuela. Fuente: Alan Byer Blog.....	19
Figura 24. Rizo vela de cuchillo. Fuente: http://spinnaker-sailing.com/online-courses/lesson-2/reefing-mainsail	20
Figura 25. Puños y paños horizontales y verticales. Fuente: propia.....	22
Figura 26. Diagrama de fuerzas. Fuente: https://navegantesoceanicos.com/	23
Figura 27. Estabilidad de rumbo. Fuente: http://www.xn--diseovelerosmaltiempo-fbc.com/	25
Figura 28. Par evolutivo. Fuente: https://encvirtual.es/	25
Figura 29. Rumbos navegación a vela. Fuente: https://sailandtrip.com/	27
Figura 30. Virada por avante. Fuente: https://www.todoababor.es/	30
Figura 31. Virada en redondo. Fuente: https://www.todoababor.es/	31
Figura 32. Recorrido brazas. Fuente: propia.....	34
Figura 33. Trimado de vergas por puntos. Fuente: elaboración propia.....	35
Figura 34. Braza en cubierta lista para ser largada. Fuente: https://etc.usf.edu/clipart/62400/62410/62410_rope_fakes.htm	36
Figura 35. Sloppy Winch. Fuente: elaboración y fuente propias.....	38
Figura 36. Hacer firme en cabilla. Fuente: http://www.radiantnursing.com/blog/belaying-pins	38
Figura 37. Brazas adujadas. Fuente: propia.....	39

Figura 38. Dibujo explicativo de la situación. Fuente: elaboración propia.	41
Figura 39. Marinero recreando la situación. Fuente: SPV Star Flyer	41
Figura 40. Plegando escandalosa. Fuente: propia.	45
Figura 41. Posición de las vergas a un descuartelar. Fuente: https://www.todoababor.es/historia/maniobras-de-un-buque-de-vela-conceptos-basicos/...	48
Figura 42. Velamen según dirección e intensidad del viento. Fuente: SPV Star Flyer	49
Figura 43. Diagrama castillo proa. Fuente: elaboración propia.	51
Figura 44. Diagrama cabilleros mayor proel. Fuente: elaboración propia.....	53
Figura 45. Diagrama cabilleros mayor popel. Fuente: elaboración propia.....	54
Figura 46. Diagrama cabilleros palo mesana. Fuente: elaboración propia.....	55
Figura 47. Protección en el obenque. Fuente: propia.....	57
Figura 48. Máquina de coser manual. Fuente: propia.	59
Figura 49. Ejemplo de rempujos. Fuentes: https://www.electronicanauticabalea.es/reempujo-mano-derecha y https://www.depositohidrografico.com/b2c/producto/RA65Z131/1/reempujo-nautico-para-coser-velas	59
Figura 50. Máquina de coser mecánica. Fuente: propia.....	60
Figura 51. Vela cangreja. Fuente: https://singladuras.jimdofree.com/nav%C3%ADos-y-navegaci%C3%B3n/nomenclatura-b%C3%A1sica/aparejo-velas/	71
Figura 52. Corbeta francesa, 1803. Fuente: Tyler, F. Historia de la navegación a vela.	71
Figura 53. Clíper americano, 1853. Fuente: Tyler, F. Historia de la navegación a vela.....	72
Figura 54. Goleta alemana de cuatro mástiles, 1900. Fuente: Tyler, F. Historia de la navegación a vela.	72
Figura 55. Velamen del SPV Star Flyer y del SPV Star Clipper. Fuente: Naviera Star Clippers.	73
Figura 56. Velamen del SPV Royal Clipper. Fuente: Naviera Star Clippers.	74

1. Buque *SPV STAR FLYER*¹

El *Sailing Passenger Vessel Star Flyer*, es decir, el buque de pasaje a vela *Star Flyer*, de ahora en adelante *SPV Star Flyer* o simplemente *Star Flyer*, servirá de referencia en este trabajo para poder entender cómo maniobran los grandes veleros cuando navegan a vela, así como sus limitaciones.

El *Star Flyer* fue botado en Gante (Bélgica) en 1991. Un año después, en 1992, se botó un buque gemelo bautizado con como *Star Clipper*. Ambos fueron los dos primeros buques de la compañía de cruceros *STAR CLIPPERS*. En el año 2000, se botó el tercero, y hasta la fecha último, de los buques de la naviera: el *Royal Clipper*. Este último es el buque insignia de la empresa, ya que su construcción y diseño se inspiró en el *Preussen*, mayor velero clíper² botado en el año 1902.

Centrando la atención en el *Star Flyer*, fue el primer velero clíper en conseguir el certificado de la clase *Buque de Pasaje a Vela* entregado por la sociedad de clasificación *Lloyd's Register of Shipping* desde 1911, aunque actualmente se encuentra clasificado por la sociedad de clasificación DNV. Las dimensiones del buque se detallan en las Figuras 1 y 2.

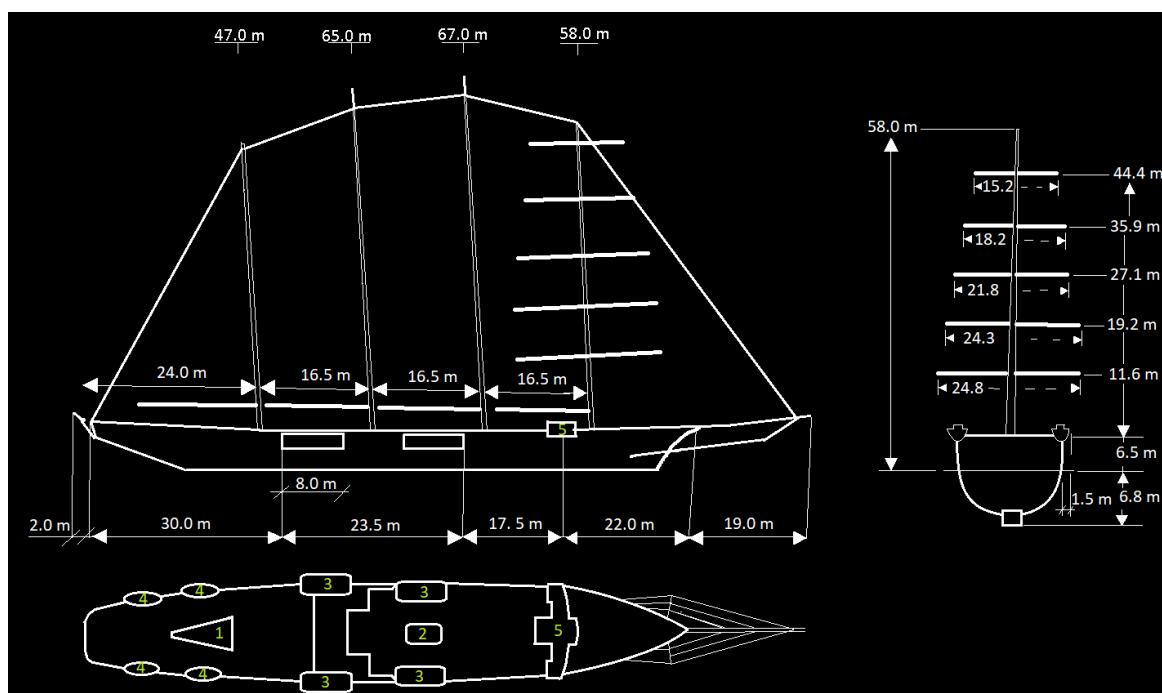


Figura 1. Dimensiones principales. Fuente: elaboración propia.

¹ <https://www.starclippers.com/eu/>

² Ver Anexo I: Glosario. Referencia [xiii].

Donde:

1 = piscina de popa, 2 = piscina de la *sun deck*, 3 = botes salvavidas, 4 = botes de rescate rápidos, 5 = puente de gobierno.

Eslora (max.)	=	112,0 m
Eslora (pp.)	=	70,0 m
Manga	=	18,0 m
Calado	=	6,0 m
TRB	=	2 298
Superf. Vélica	=	2 780 m²
TPM	=	600 t
Desp.	=	2556 t
Tripulación	=	72
Pasajeros	=	172

Figura 2. Características principales. Fuente: elaboración propia.

1.1 Características

Tal y como se puede observar en la Figura 3, se trata de un bergantín goleta de cuatro mástiles, es decir, que únicamente el mástil de proa enverga velas cuadradas, ya que los otros tres cargan con velas de cuchillo, también conocidas como velas triangulares. En este caso, las velas de cuchillo se dividen a bordo en: velas de estay³, escandalosas⁴ y la mesana⁵.



Figura 3. SPV Star Flyer. Fuente: www.cruceclick.com.

Se procede a detallar los nombres de los mástiles (en inglés) para poder saber a qué mástil se está haciendo referencia en todo momento. De proa a popa, se

³ Ver Anexo I: Glosario. Referencia [xix].

⁴ Ver Anexo I: Glosario. Referencia [xviii].

⁵ Ver Anexo I: Glosario. Referencia [xxvii].

encuentran: *fore mast*, *main mast*, *mizzen mast* y *jigger mast*. La traducción al castellano más apropiada es, de proa a popa: trinquete, mayor proel, mayor popel y mesana.

Sin darle mayor importancia a la terminología, y sabiendo que *mizzen* se traduce literalmente por *mesana*, se puede observar cómo en castellano se nombra palo mesana al de más a popa, mientras que en inglés es el *jigger mast* el que se encuentra más a popa. Esto se debe a que, en inglés, se llama así al mástil más corto y que se encuentra más a popa en los barcos de más de tres mástiles, como es el caso del *Star Flyer*.



Figura 4. Mástiles. Fuente: propia.

Una vez vista la nomenclatura de los mástiles, se procede a describir las cinco cubiertas que conforman el buque, empezando de arriba a abajo:

- *Fore, sun & aft deck*: son las tres partes, de proa a popa, que componen la cubierta en la que se encuentra toda la maniobra para trabajar con el velamen.

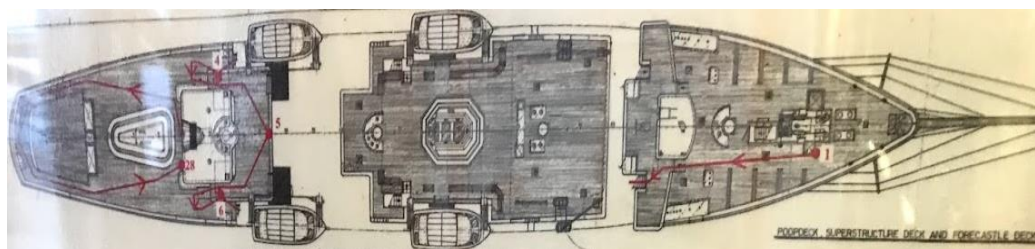


Figura 5. Fore, sun & aft deck. Fuente: SPV Star Flyer.

En la cubierta de proa, llamada *fore deck* o *forecastle deck*, se encuentra toda la maniobra de las velas de proa (las cuales se detallan en el capítulo 3), la entrada al pañol del contramaestre, el palo trinquete y una salida de emergencia de la habitación de la tripulación. Además, el puente también se encuentra integrado en la popa de esta cubierta, tal y como se puede observar en la Figura 7.



Figura 6. Estribor de la cubierta de proa. Fuente: propia.

En la *sun deck* se encuentran dos de los cuatro botes salvavidas y seis balsas salvavidas (con sus respectivos pescantes de arriado, uno a cada banda), además del palo mayor proel y el palo mayor popel. También se encuentran las ventilaciones de la cocina y de la lavandería, y una piscina. En el capítulo 5, se explicará toda la maniobra de cabos que hay en esta cubierta.



Figura 7. Cubierta puente, paso entre fore y sun deck. Fuente: propia.

En la cubierta de popa, llamada *aft deck* o *poop deck*, se encuentra la segunda piscina de a bordo. Además de las burdas (cabos o cables que sujetan el palo para que no caiga hacia proa), escota (cabo que ajusta la vela a la dirección del viento) y retenidas (cabos que evitan el movimiento brusco de la botavara) de la vela del palo mesana, llamada vela mesana (*spanker sail*). A cada costado, por las aletas, se dispone de cuatro pescantes para el arriado de los cuatro botes de rescate rápido, utilizados más comúnmente para dar apoyo a las actividades de deportes acuáticos. Por otro lado, a proa de esta cubierta, se encuentra la cubierta de la mesana (*spanker deck*), que es una zona de descanso de la tripulación, ajena al pasaje, donde se está permitido fumar, escuchar música, hacer ejercicio o hablar por teléfono. Además, en esta última cubierta se trabaja con el cabillero⁶ del palo mesana, elemento desde el cual se trabaja gran parte de la cabuyería para izar, arriar o ajustar las velas. En la cubierta de popa, también se haya la estación contraincendios 2.

⁶ Ver Anexo I: Glosario. Referencia [viii].



Figura 8. Cubierta de popa. Fuente: propia.



Figura 9. Cubierta de popa. Fuente: propia.

- Cubierta principal (*main deck*): En proa, justo debajo de la cubierta de los alerones y de la rueda de timón externa (ver Figura 7), de babor a estribor, se encuentra: el pañol de la cabuyería (*rigger's locker*) (explicado con detalle en el capítulo 6), la estación contraincendios 1, el motor auxiliar de emergencia y el pañol eléctrico. A continuación, a babor y estribor, dos corredores que llegan a tres camarotes en cada banda, además de llegar a ciertas zonas de ocio: de proa a popa, caminando por los corredores, la zona del piano (*Pianno Bar*) es un salón interior que permite disfrutar de música en vivo, el bar tropical (*Tropical Bar*) donde el pasaje puede disfrutar de un cóctel o refresco al aire libre y la librería (*Library*) donde se hayan algunos libros interesantes para los más curiosos.

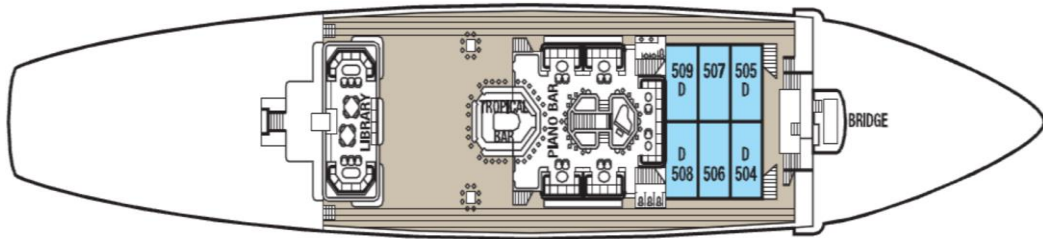


Figura 10. Cubierta principal. Fuente: <https://www.starclippers.co.uk>

- Cubierta A: de proa a popa, se encuentra la habitación del capitán y oficiales, camarotes de pasaje, la cocina para el pasaje, capitán y oficiales (*pantry*), el comedor del pasaje, capitán y oficiales (*dinning room*), la oficina de abordaje (*purser office*⁷) y camarotes para el pasaje.
- Cubierta B: a proa, se dispone la primera cubierta de camarotes para la tripulación, y a popa, más camarotes de pasaje.
- Cubierta C: a proa, se dispone la segunda cubierta de camarotes para la tripulación, seguido del comedor (*crew mess*) donde la tripulación come y puede disfrutar de juegos de mesa o ver la televisión en su horario de descanso, la cocina de la tripulación (*galley*), la lavandería, la planta séptica del buque, la cámara donde se almacenan las botellas de nitrógeno del sistema contraincendios *Hi-Fog*⁸, la sala de máquinas y la sala del servo-timón.

El nivel inferior de la *C-Deck* está formado por tanques de agua dulce o tanques almacén.

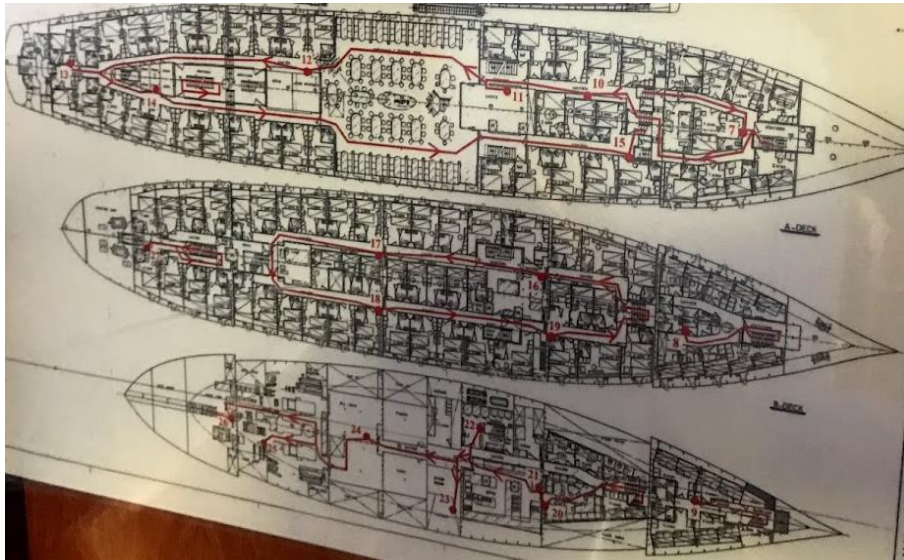


Figura 11. Cubiertas A, B, C. Fuente: planos de la disposición general del SPV Star Flyer.

⁷ Ver Anexo I: Glosario. Referencia [xxxvi].

⁸ Ver Anexo I: Glosario. Referencia [xxv].

1.2 Itinerario anual

El itinerario anual del *Star Flyer* es muy similar al que realizan muchos yates privados o cruceros, ya que durante medio año se encuentra en el mar Mediterráneo y el otro medio en el mar Caribe. Entre finales de marzo y principios de abril, se aprovecha para cruzar el Atlántico, llegando al Mediterráneo a mitad de abril. Es entonces cuando empieza la temporada por este mar, siendo Grecia el punto clave de este periodo hasta noviembre. Es este último mes, donde el *Star Flyer* vuelve a cruzar el Atlántico con destino al mar Caribe de nuevo.

Cabe destacar que el cruce del Atlántico se puede realizar de dos maneras: con pasaje, que es el viaje Mediterráneo – Caribe, o sin pasaje, que es el viaje Caribe – Mediterráneo. Este último se aprovecha para realizar tareas de mantenimiento que no se pueden llevar a cabo cuando hay pasaje a bordo. Es el denominado *wet dock*⁹.

⁹ Ver Anexo I: Glosario. Referencia [xl].

2. Maniobra del *SPV STAR FLYER*¹⁰

En este capítulo, se lleva a cabo una primera aproximación a los principales elementos con los que se trabaja en la maniobra de cubierta. Se pretende que el lector, y futuro navegante de estos buques, se encuentre en un espacio de trabajo conocido una vez se encuentre a bordo. Para ello, se explica el aparejo del barco, que es el instrumento que le permite impulsarse con el viento. Está formado por varios elementos, los cuales se pueden dividir en tres grupos: arboladura del buque, jarcias y velas.

- Arboladura: está formada por mástiles, vergas, botavaras y el bauprés¹¹. Su función es la de sostener las velas.
- Jarcias: se dividen en jarcia de labor y jarcia firme. La jarcia de labor es el conjunto de todos aquellos cabos con los que se trabaja en maniobra para el manejo de las velas, vergas y botavaras. La jarcia firme es el conjunto de cabos o cables que sirve para sujetar toda la arboladura, evitando que esta sea vencida por la fuerza ejercida del viento sobre las velas y caiga.
- Velas: telas diseñadas para aprovechar la fuerza del viento y propulsar el barco con esta.

2.1 Arboladura

Los mástiles, también llamados *palos*, son palos de forma cónica que salen perpendiculares a la cubierta del buque y cuya función es la de sujetar las velas. Antiguamente se aprovechaba la altura de los palos para otras actividades o funciones, como otear el horizonte en busca de tierra o de buques enemigos. Hoy en día, en este tipo de buques, los palos todavía tienen alguna otra función que no sea la de sujetar las velas como, por ejemplo, colocar antenas en lo alto del mástil para conseguir mayor alcance de transmisión y recepción. Además, en el *Star Flyer*, se utiliza el trinquete para realizar una actividad programada para el pasaje, llamada *escalada del mástil (mast climbing)*, que consiste en hacer subir a los pasajeros que quieran por los flechastes (escaleras de cabo que sirven para subir a la arboladura) hasta llegar a la cofa¹² (ver Figura 12). También se añaden unas plataformas a la altura de la primera verga en las que se instalan las antenas de los radares (bandas X y S).

¹⁰ <https://www.histarmar.com.ar/>

<https://nauticaformacion.es/cuales-son-las-partes-de-velero-tipos-de-velas-nomenclatura-nautica/>

¹¹ Ver Anexo I: Glosario. Referencia [v].

¹² Ver Anexo I: Glosario. Referencia [xvi].

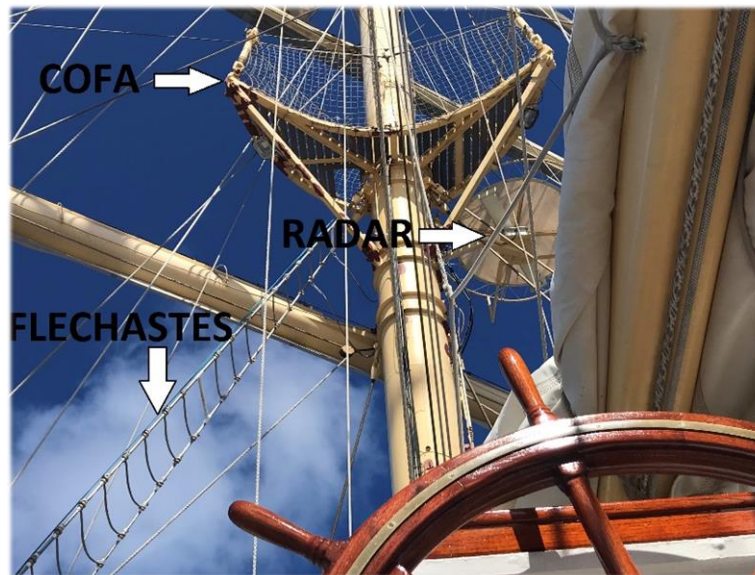


Figura 12. Flechastes, cofa y radar del trinquete. Fuente: propia.

Las botavaras (*booms*) son otros palos que salen de los mástiles y sirven para darle forma a las velas de estay y mesana. El arraigo entre un mástil y una botavara es fijo, pero permite que la botavara pivote respecto al mástil (ver Figura 13). En el caso del *Star Flyer*, las velas de estay y la mesana descansan en sus respectivas botavaras cuando no están izadas.



Figura 13. Unión botavara-mástil. Fuente: propia.

Por otro lado, una verga (*yard*) es un palo perpendicular al mástil, dónde va arraigado el grátil¹³ de una vela cuadra. En el caso del *Star Flyer*, hay cinco vergas que pivotan en la parte de proa del palo trinquete (ver Figura 14). En ellas se enrollan y desenrollan las velas cuadra mediante unos motores eléctricos instalados en las propias vergas.

¹³ Ver Anexo I: Glosario. Referencia [xxii].



Figura 14. Vergas fore mast. Fuente: propia.

Por último, el bauprés (*bowsprit*) es un palo colocado longitudinalmente en la proa de los barcos y con una ligera inclinación vertical a medida que se avanza en sentido popa-proa. Sirve para reforzar la estructura y el diagrama de fuerzas del trinquete, cargando además con las velas de proa. En la Figura 15, se observan los tres focos arraigados al bauprés.

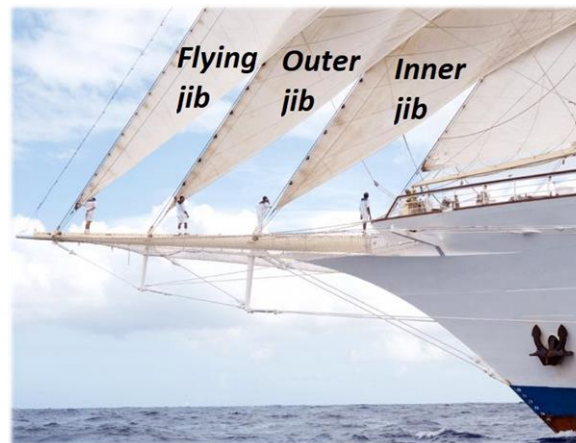


Figura 15. Focos y bauprés. Fuente: <https://www.worldofcruising.co.uk/>

2.2 Velas y jarcia de labor ¹⁴

En este apartado, se pretende explicar con detalle la nomenclatura utilizada a bordo de este tipo de buques en lo que a cabuyería del velamen se refiere, es decir, a la jarcia de labor. Por ello, es primordial tener clara la nomenclatura del velamen que se dispone a bordo, la cual se detalla a partir de la Figura 16.

¹⁴ <https://singladuras.jimdofree.com/nav%C3%ADos-y-navegaci%C3%B3n/nomenclatura-b%C3%A1sica/aparejo-velas/>



Figura 16. Plano vélico general. Fuente: www.cruisemapper.com.

Siendo, en inglés y español, respectivamente:

- | | |
|---|---|
| 1 <i>Flying jib</i> / Petifoque. | 9 <i>Fore staysail</i> / Vela de estay del trinquete o trinquetilla. |
| 2 <i>Outter jib</i> / Foque. | 10 <i>Main staysail</i> / Vela de estay del mayor proel. |
| 3 <i>Inner jib</i> / Contrafoque. | 11 <i>Mizzen staysail</i> / Vela de estay del mayor popel. |
| 4 <i>Fore course</i> / Trinqueta. | 12 <i>Jigger staysail</i> / Vela de estay del mesana. |
| 5 <i>Lower topsail</i> / Velacho bajo. | 13 <i>Upper main staysail</i> / Vela de estay del mayor proel alta. |
| 6 <i>Upper topsail</i> / Velacho alto. | 14 <i>Main fishermen</i> / Escandalosa del mayor proel. |
| 7 <i>Lower top gallant</i> / Juanete bajo. | 15 <i>Mizzen fishermen</i> / Escandalosa del mayor popel. |
| 8 <i>Upper top gallant</i> / Juanete alto. | 16 <i>Spanker</i> / Vela mesana. |

A continuación, se explica cada tipo de vela con la cabuyería necesaria para trabajar con ella, es decir, para orientarla, izarla y arriarla en cada caso. La clasificación de velas, según el tipo, es:

- Vela cuadra: tiene forma rectangular, y se compone, por tanto, de cuatro puños¹⁵. Sus partes se muestran en la Figura 17.

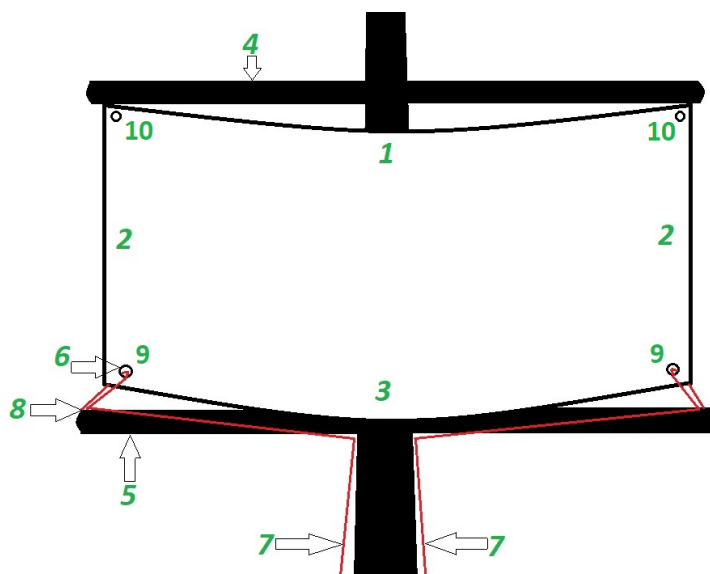


Figura 17. Esquema vela cuadra. Fuente: elaboración propia.

Siendo, en inglés y español, respectivamente:

- | | |
|----------------------------------|--|
| 1 Head / Grátil. | 6 Cringle / Ollao ¹⁶ . |
| 2 Leech / Baluma ¹⁷ . | 7 Sheet / Escota. |
| 3 Foot / Pujamen ¹⁸ . | 8 Block / Polea. |
| 4 Yard / Verga. | 9 Clew / Puño de escota. |
| 5 Yard / Verga. | 10 Earing / Puño alto o de empuñadura. |

En el *Star Flyer* hay cinco velas cuadas, todas en el palo trinquete, como se observa en la Figura 16. Los únicos cabos con los que se trabaja en maniobras son las escotas.

- Vela de cuchillo: es una vela de forma triangular. Hay tres tipos: velas de estay, escandalosas y Marconi.

Las velas de estay se izan sobre un estay o un mástil, como se verá en el apartado 5.5. En el *Star Flyer* hay velas de estay sin botavara (los foques y la vela de estay de mayor proel alta) y velas de estay con botavara. En la Figura 18, se muestra una vela de estay sin botavara.

¹⁵ Ver Anexo I: Glosario. Referencia [xxxv].

¹⁶ Ver Anexo I: Glosario. Referencia [xxx].

¹⁷ Ver Anexo I: Glosario. Referencia [iv].

¹⁸ Ver Anexo I: Glosario. Referencia [xxxiii].

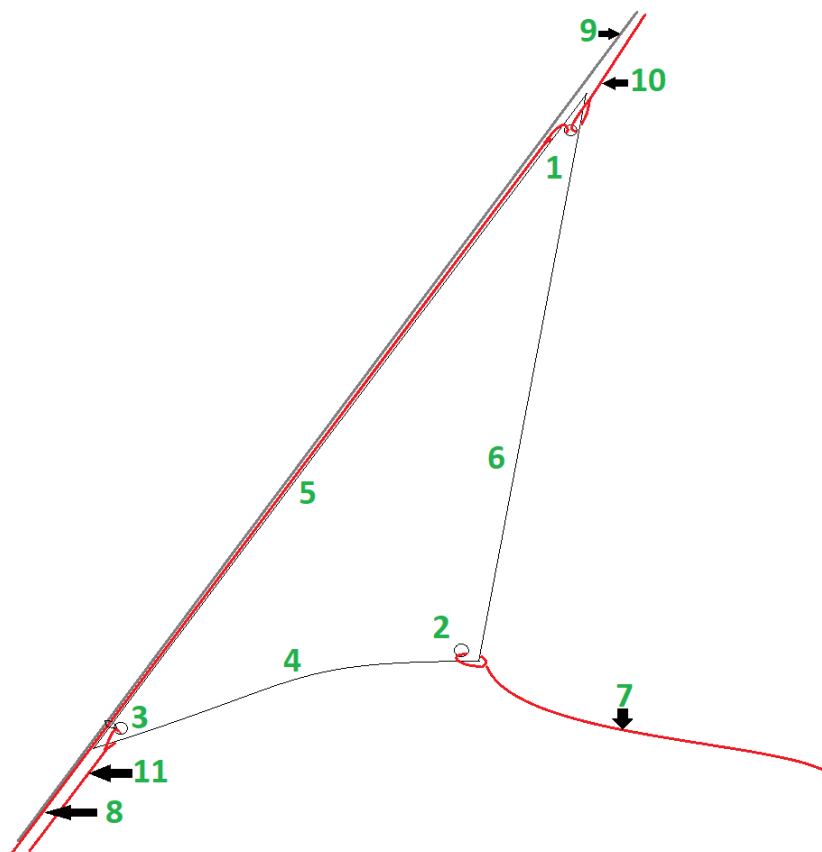


Figura 18. Vela de estay sin botavara. Fuente: elaboración propia.

Los puños y partes de esta vela, en inglés y español, son:

- | | |
|--------------------------|-------------------------|
| 1 Head / Puño de driza. | 6 Leech / Baluma. |
| 2 Clew / Puño de escota. | 7 Sheet / Escota. |
| 3 Tack / Puño de amura. | 8 Downhaul / Cargadera. |
| 4 Foot / Pujamen. | 9 Stay / Estay. |
| 5 Luff / Grátil. | 10 Halyard / Driza. |

El cabo señalado con el número 11 es el cabo que sujeta el puño de amura de la vela. Este cabo evita que, una vez se ha izado la vela con la driza y el grátil está tenso, el puño de amura suba hacia arriba.

En la Figura 19, se muestra una vela de estay con botavara, para que se pueda observar los diferentes cabos con los que se realizan las maniobras en estos tipos de aparejos. Cabe destacar que, siendo los puños y partes de la vela las mismas que en la Figura 18, los cabos de la vela de estay con botavara son diferentes. Se ha decidido representar dos mástiles para que se aprecie mejor el esquema.

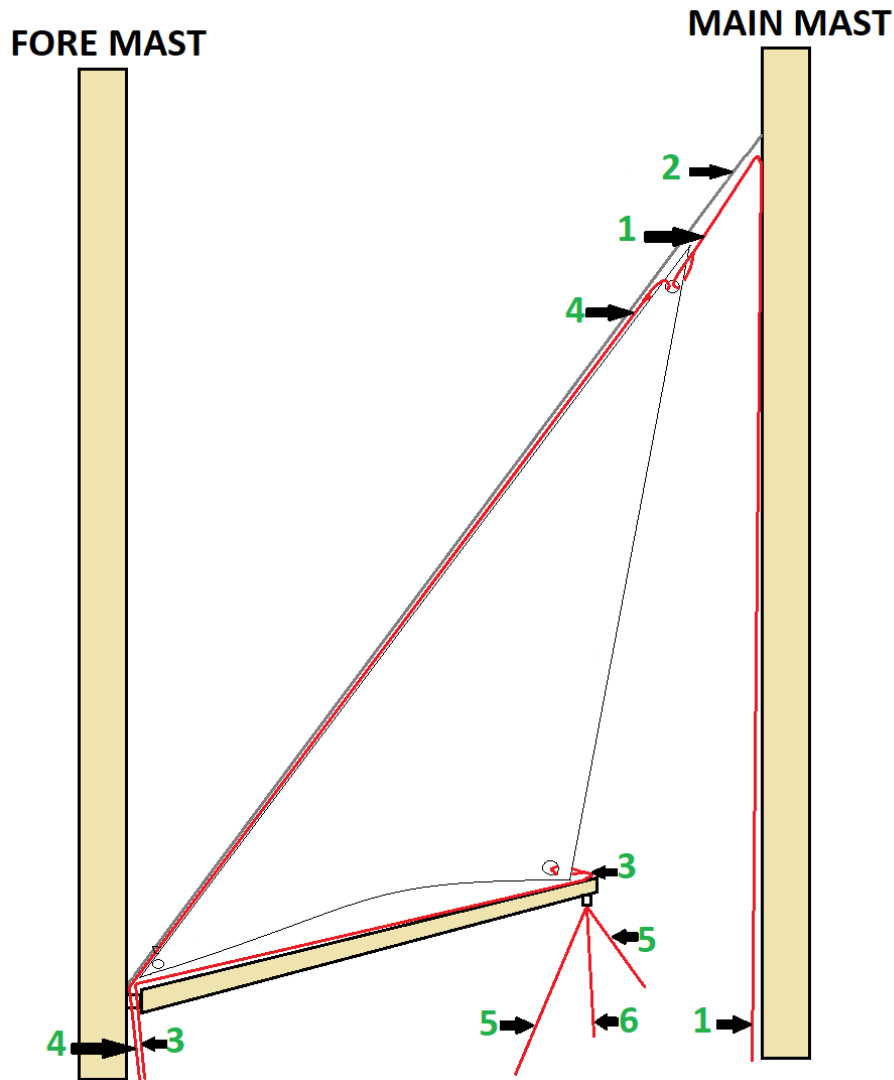


Figura 19. Vela de estay con botavara. Fuente: elaboración propia.

Los cabos de esta vela, en inglés y español, son:

- | | |
|----------------------|-------------------------|
| 1 Halyard / Driza. | 4 Downhaul / Cargadera. |
| 2 Stay / Estay. | 5 Preventer / Retenida. |
| 3 Outhaul / Pajarín. | 6 Sheet / Escota. |

Otro tipo de vela de cuchillo es la escandalosa, la cual se muestra en la Figura 20. En este caso, sería la escandalosa del mayor proel, ya que se iza por la popa del palo mayor proel.

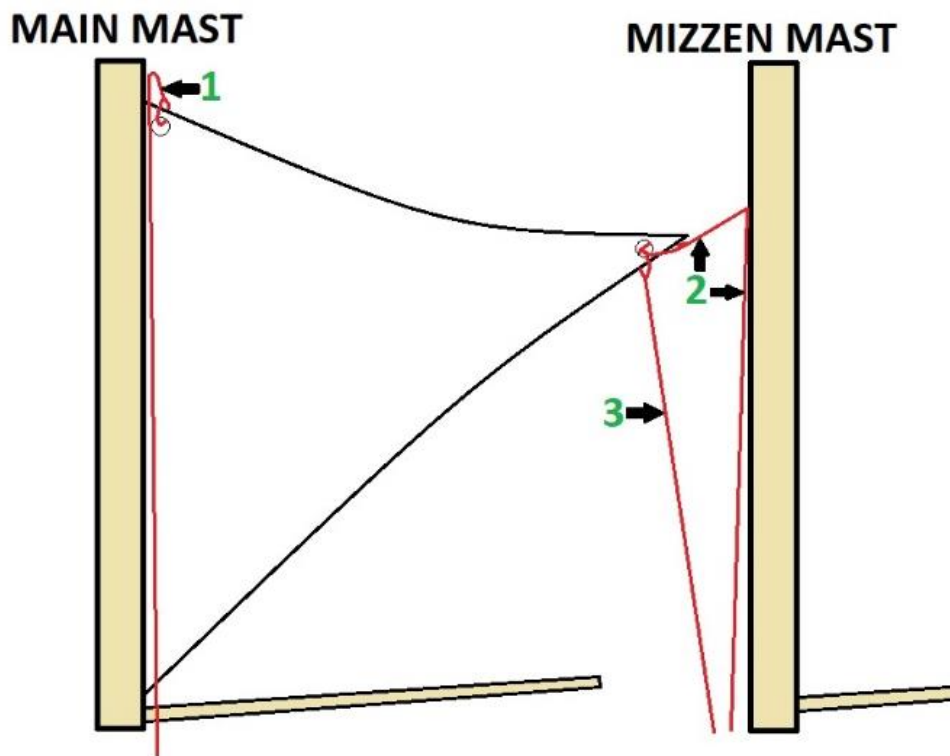


Figura 20. Vela escandalosa del mayor proel. Fuente: elaboración propia.

Sus cabos, en inglés y español, son:

- 1 *Halyard* / Driza.
- 2 *Sheet* / Escota.
- 3 *Downhaul* / Cargadera.

Por último, en el palo mesana, se encuentra la vela mesana, la única de tipo Marconi. Esta vela también forma parte de las velas de tipo cuchillo, y tiene varias particularidades. Por un lado, no tiene pajarín, ya que el puño de escota está arraigado de forma fija a la botavara y, por otro lado, se encuentran los cabos llamados rizos, cuya función es la de reducir la superficie vélica.

A continuación, se describen los cabos que conforman la jarcia de labor:

- ESCOTAS (*sheet*): Por regla general, sirven para orientar las velas al viento, dando un mayor o menor ángulo de incidencia del viento sobre la vela. Además, en el caso de las velas cuadras del *Star Flyer*, las escotas también se utilizan para ayudar a enrollar y desenrollar las velas mediante los enrolladores hidráulicos que se encuentran dentro de las vergas, como se explica en el apartado 5.5. Por su parte, en las velas que tengan botavara, la escota va desde cubierta hasta la

botavara, para poder abrir o cerrar el ángulo que forma la botavara respecto de crujía¹⁹, y con ello conseguir orientar la vela al viento.

- **RETENIDA** (*preventer*): Cabo que evita el paso repentino de la botavara de una banda a la otra. Va arraigado a la botavara, en la misma zona donde va la escota, y su otro extremo se hace firme²⁰ en un lado u otro de cubierta. Este cabo servirá para que, en caso de que el viento cambie bruscamente de dirección y le entre a la vela por lo que era su lado de sotavento, esta no provoque un rápido y peligroso cambio de lado de la botavara. En el argot marino, este cambio brusco es conocido como *botavarazo*, y es fácil que cause alguna rotura de material o accidentes. En el *Star Flyer* hay botavaras con una retenida, la cual se coloca siempre en el lado de sotavento, y hay una botavara (la de la vela de estay del trinquete) que tiene dos retenidas, en cuyo caso únicamente trabaja la del lado de sotavento, quedando la de barlovento sin tensión.
- **DRIZA** (*halyard*): Cabo utilizado para izar y arriar la vela. Con la driza, se da la tensión deseada al grátil de la vela. Las drizas también son cabos utilizados para izar y arriar banderas u objetos desde tierra o mar a cubierta.
- **CARGADERA** (*downhaul*): Cabo arraigado al puño de una vela (normalmente al puño de driza), el cual se utiliza para ayudar al arriado de la vela. A la vez que se amolla²¹ driza, se debe halar²² de la cargadera (ver las Figuras 18, 19 y 20).
- **PAJARÍN** (*outhaul*): Cabo arraigado al puño de escota de las velas de cuchillo y a un extremo de la botavara. Mediante poleas, se reenvía hasta la unión mástil-botavara, y de ahí, al cabillero. Este cabo se utiliza para darle tensión al pujamen de la vela.
- **LAZY JACK**: Son cabos arraigados a la botavara, uno por cada banda, los cuales forman una especie de red que va desde la botavara hasta el mástil en el que se iza la vela. Esta red sirve para que, en el arriado de la vela, esta no se caiga a una banda u otra de la botavara. En la Figura 21, se muestra un ejemplo.



Figura 21. Lazy jack. Fuente: <https://nautos-usa.com/products/001-lazy-jack-type-a-small-size>

¹⁹ Ver Anexo I: Glosario. Referencia [xvii].

²⁰ Ver Anexo I: Glosario. Referencia [xx].

²¹ Ver Anexo I: Glosario. Referencia [ii].

²² Ver Anexo I: Glosario. Referencia [xxiv].

- TOMADORES (*gaskets*): Son cabos de unos dos metros de largo cuya función es la de sujetar la vela contra fuerzas externas (balances, viento, olas) cuando esta se encuentra arriada y descansando en la botavara o en el bauprés. En la Figura 22 se puede ver un tomador en la botavara de la vela de estay del trinquete.



Figura 22. Tomador de la vela estay del trinquete. Fuente: propia.

- BURDAS (*running backstay*): Cabos que sujetan el palo para que no caiga hacia proa. Hay dos burdas por cada palo. La función es similar a la del estay de popa (ver apartado 2.3), con la diferencia de que este último forma parte de la jarcia firme. Las burdas son cabos que van desde la cubierta (una burda a cada banda) hasta la popa del mástil (normalmente a la altura dónde van arraigados los estays). Nunca trabajan las dos burdas a la vez. Siempre trabaja la de barlovento, dejando sin tensión la burda de sotavento. En las viradas²³, se debe lascar²⁴ una y tensar la otra. Las burdas se ponen a trabajar cuando haya una fuerza de viento 4 Beaufort o superior. Tan pronto como se arríen las velas, se debe dejar sin tensión las burdas.
- AMANTILLO (*topping lift*): Cabo que va desde la perilla²⁵ (parte más alta de un mástil) hasta el extremo de la botavara donde se encuentra el puño de escota de la vela y que sirve para sujetar y mover verticalmente el extremo de popa de las botavaras. Este cabo o cable siempre está con tensión y no se debe trabajar con él, a no ser que sea necesario bajar la botavara o realizar alguna tarea específica de mantenimiento que lo requiera. En el caso del *Star Flyer*, al no tener una contra rígida (ver siguiente definición) en ninguno de los mástiles, el amantillo

²³ Ver Anexo I: Glosario. Referencia [xxxix].

²⁴ Ver Anexo I: Glosario. Referencia [xxix].

²⁵ Ver Anexo I: Glosario. Referencia [xxxii].

cobra especial importancia, ya que es el cable que hace que la botavara no caiga a cubierta cuando la vela se encuentra descansando en la botavara.

- **CONTRA (*boom vang*):** También llamada *trapa*, es un cabo corto y recio o, para tener más resistencia, un palo (generalmente telescópico), que sujeta la botavara y evita que caiga. Va desde la base del palo hasta la parte inferior de la botavara, haciendo unos 30 o 45 grados respecto del plano de cubierta. Cobra especial importancia con vientos portantes, ya que la fuerza del viento sobre la vela hace que la botavara quiera subir, y es ahí donde la contra trabaja evitando dicha acción. Si es un palo telescópico, la contra se llama contra rígida.
- **BRAZA (*brace*):** En los aparejos con velas cuadras (las del palo trinquete en el caso del *Star Flyer*), las brazas se utilizan para rotar las vergas alrededor del mástil. Esto permite orientar las velas cuadras de manera que el buque pueda navegar con diferentes direcciones de viento. Las brazas siempre van arraigadas al extremo exterior de la verga, una a cada banda de esta, y trabajan en pareja; es decir: se amolla de un lado a la vez que se cobra²⁶ del otro (ver apartado 5.3).
- **TACHUELA (*tack*):** Este cabo sirve para navegar a rumbos cerrados con las velas cuadras inferiores (que no tienen verga abajo). Las tachuelas van unidas a los puños de escota de la vela cuadra inferior de un mástil por un extremo y, por el otro, arraigan en cubierta a proa de la vela cuadra (cada tachuela a su respectiva banda). En el caso del *Star Flyer*, únicamente hay tachuelas en la vela trinqueta. Al cazar²⁷ la tachuela de barlovento, se tensa y se desplaza la baluma de barlovento hacia proa *transformándola* en el grátil o ataque de la vela cuadra. En la Figura 23, se puede observar el lado de sotavento de la vela, la escota está trabajando, mientras la tachuela se encuentra sin tensión. Por el contrario, en la banda de barlovento, la escota no trabaja y la tachuela tiene tensión.



Figura 23. Uso de la tachuela. Fuente: Alan Byer Blog.

²⁶ Ver Anexo I: Glosario. Referencia [xiv].

²⁷ Ver Anexo I: Glosario. Referencia [x].

- RIZO (*reef*): Cabo utilizado para reducir la superficie vélica. Cada tipo de vela tiene su método para rizar. En las velas de cuchillo, que se icen sobre un estay o por el rail de un mástil, se debe amollar driza a la vez que tira del rizo. Una vez se ha rizado, se pondrán tomadores (ver Figura 22) pasándolos por los ollaos (agujeros en la vela reforzados que sirven para que por ellos pasen cabos) de la vela. En las velas cuadra se riza amollando escotas, y los marineros subidos a la verga superior, tiran de la vela hasta llegar a la altura de la *faja de rizos* (tira de ollaos a una misma altura de la vela), la cual amarran debidamente a la verga. Cabe destacar que no todas las velas tienen rizos, un ejemplo de ello son las velas enrollables. En el caso del *Star Flyer*, únicamente hay rizos en la vela mesana. El resto de velas o se izan/desenrollan completamente o se arrían/enrollan del todo. Por último, se debe comentar la importancia que tiene colocar bien los tomadores. Al rizar, significa que la intensidad del viento ha incrementado y, por lo tanto, las posibilidades de desgastar más de la cuenta o romper material crecen. La vela que queda en la botavara sin trabajar se debe plegar lo mejor que se pueda, y los tomadores deben quedar bien apretados (ver Figura 24).

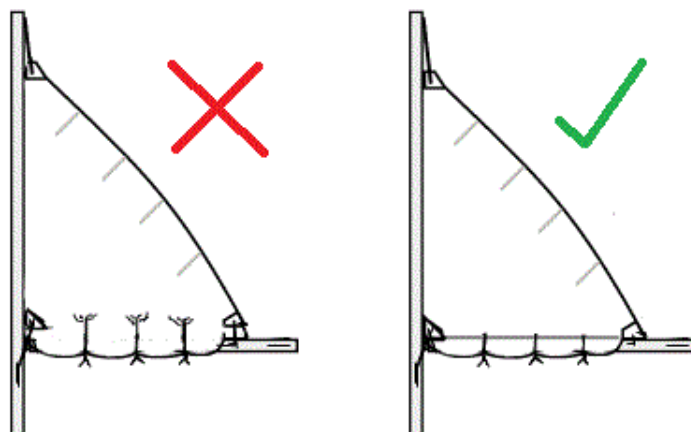


Figura 24. Rizo vela de cuchillo. Fuente: <http://spinnaker-sailing.com/online-courses/lesson-2/reefing-mainsail>

2.3 Jarcia firme: estays y obenques

Los estays y obenques forman la denominada jarcia firme. Son el conjunto de cables de acero que, orientados en varias direcciones, sujetan los palos.

Los *stays* o estays son los cables que evitan que los palos caigan en la dirección proa-popa. Concretamente, el estay que evita que el palo caiga hacia popa, se denomina simplemente *estay*; mientras que el estay que evita que el palo caiga hacia proa, se llama *estay de popa* o *backstay*. En cuanto a la nomenclatura de cada estay, se le suele dar el nombre de la vela que enverga. Un ejemplo de ello es el estay de la vela de estay del trinquete.

Por otro lado, los obenques son la parte de la jarcia firme que sujetan los palos lateralmente, con la ayuda de las crucetas (palos transversales al mástil a diferentes alturas). Van arraigados a los costados y cubierta.

3. Materiales y confección de velas ²⁸

Los materiales utilizados para la confección de las velas han ido evolucionando a lo largo de la historia. Las embarcaciones de vela más antiguas que se conocen datan del año 2000 a.C. y son egipcias. Estas utilizaban la corteza del papiro y, posteriormente, la lana para la elaboración de las velas. Más tarde fue el cuero, el lino y el algodón, y ya en los años 50, apareció la primera fibra sintética: el tereftalato de polietileno, más conocido como poliéster. En 1946, Du Pont adquiere la exclusiva para poder fabricar poliéster en EEUU, registrándolo con el nombre de Dacron®. Después del Dacron® se siguió investigando y fueron saliendo una serie de fibras sintéticas con mejores prestaciones que el poliéster: las poliamidas, las aramidas y el carbono.

No obstante, en los buques de pasaje, el material que se utiliza, dada la relación prestaciones-precio, es el poliéster. Las características fundamentales que hacen del poliéster la fibra sintética ideal para estos buques son:

- Su excelente elasticidad.
- Alta resistencia a los rayos ultravioletas.
- Bajo coste, comparado al resto de fibras sintéticas actuales.
- Su baja capacidad de absorción, facilitando el secado rápido.

Las velas de poliéster se confeccionan mediante paños, cogiendo tejido de poliéster enrollado en bobinas, cortándolo y cosiéndolo. La unión de los paños se realiza de manera que estos se orienten en la misma dirección que las principales líneas de fuerza que actúan en la vela. Esto se traduce en un diseño y fabricación de velas de paños horizontales o verticales (según la vela) que, a su vez, hace que sea muy fácil realizar reparaciones en las velas, ya que simplemente se cambia el paño dañado por uno nuevo.

En la Figura 25, se observa como las velas cuadra tienen paños verticales, puesto que la fuerza principal que tienen que soportar estas velas es en esa dirección. Por el contrario, las velas de estay tienen paños horizontales, al ser la fuerza de tracción principal en ese sentido. También se puede observar cómo los puños de las velas tienen más capas de tejido de poliéster con el fin de reforzarlos, puesto que los puños son puntos donde se concentran grandes fuerzas de tracción. Asimismo, se aprecia una reparación en la vela de estay del mayor popel, donde destaca el paño sustituido: al cambiar todo el paño por otro nuevo, el poliéster del paño nuevo resalta por su color más blanco.

²⁸ Hidalgo, N. *Las velas. Estudio de materiales y nuevas metodologías para hacer un velero sostenible*. Proyecto final de grado, FNB UPC, 2009, p. 21-23, 29-35.

<http://sailselect.es/las-velas/gramaje-del-tejido>



Figura 25. Puños y paños horizontales y verticales. Fuente: propia.

Un concepto de gran importancia es el gramaje, que es el espesor del que debe disponer una vela según la carga de trabajo a la que vaya a estar sometida. No es lo mismo una vela para una embarcación de 10 metros de eslora que para un buque de 112 metros de eslora, como es el caso del *Star Flyer*. La vela de este último debe ser resistente a una carga de trabajo mucho mayor que la que deba soportar la embarcación de 10 metros de eslora, lo cual se traduce en la necesidad de aumentar el gramaje, es decir, la masa de poliéster por metro cuadrado. La unidad de medida en el Sistema Internacional es el gramo por metro cuadrado.

4. Navegación a vela, principios básicos ²⁹

Sin entrar en la historia de la navegación a vela, ni de cómo se ha ido desarrollando y perfeccionando la técnica de dicha navegación, se pretende explicar cómo el viento es capaz de mover un barco de estas características con la ayuda de las velas. Para ello, se analiza el diagrama de fuerzas que hace que el buque avance con la acción del viento sobre las velas, y se explica el concepto de la estabilidad de rumbo y los rumbos a los que es capaz de navegar el buque. Además, se detalla cómo se deben trimar³⁰ las velas en cada caso.

4.1 Diagrama de fuerzas

La Figura 26 corresponde al diagrama de fuerzas que actúan sobre el buque debido a la presión del viento sobre la vela.

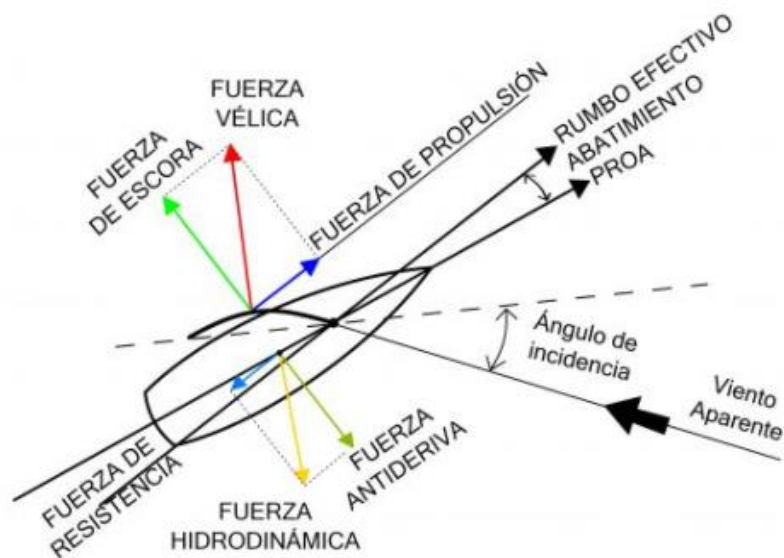


Figura 26. Diagrama de fuerzas. Fuente: <https://navegantesoceanicos.com/>

- Viento aparente: Es la suma vectorial del viento real más la velocidad del barco.
- Ángulo de incidencia: Es el ángulo con el que el viento aparente incide en la vela.

²⁹ Bond B., Clark J., Grant B., Morgan A., Pelly D. *Guía completa de la navegación a vela. Barcos, equipos, mareas y meteorología. Vela básica, avanzada y de competición.* Susaeta Ediciones S.A.: Madrid, 1993.

Hidalgo, N. *Las velas. Estudio de materiales y nuevas metodologías para hacer un velero sostenible.* Proyecto final de grado, FNB UPC, 2009, p. 39-43.

<http://www.xn--diseoverosmaltiempo-fbc.com/principal/dinamica.html>

³⁰ Ver Anexo I: Glosario. Referencia [xxxviii].

- Proa (del inglés *heading*): Es la dirección que forma la línea de crujía con el meridiano.
- Rumbo efectivo: Es la dirección que forma la trayectoria del buque con el meridiano. Si bien en la Figura 26, se emplea el término *rumbo efectivo*, lo habitual es llamar a esta dirección **rumbo superficie**, reservando la denominación de *rumbo efectivo* cuando interviene una corriente.
- Fuerza vélica: Es la resultante de la diferencia de presiones en ambas caras de la vela. En la cara de barlovento, se genera una sobrepresión, y en sotavento, una depresión. Por tanto, en la cara de barlovento, se aceleran las partículas de viento, y en sotavento, se ralentizan. Este fenómeno lo explicó Jakob Bernoulli en el siglo XVIII (teorema de Bernoulli). Descomponiendo la fuerza vélica, se obtiene la fuerza de escora y la fuerza de propulsión.
- Fuerza de escora: Componente transversal de la fuerza vélica, que provoca la escora del buque.
- Fuerza de propulsión: Componente longitudinal de la fuerza vélica, que provoca el avance del buque.
- Fuerza hidrodinámica: Reacción que ofrece el buque a la fuerza vélica. En obra viva, la fuerza hidrodinámica se descompone en la fuerza antideriva y la fuerza de resistencia.
- Fuerza antideriva: Componente transversal de la fuerza hidrodinámica que evita que el barco zozobre y derive debido a la fuerza vélica. Es la reacción a la fuerza de escora.
- Fuerza de resistencia: Componente longitudinal de la fuerza hidrodinámicas. Es la reacción a la fuerza de propulsión, y por tanto, la fuerza de fricción que genera el agua de mar sobre la obra viva cuando el barco navega.

A remarcar, que en este diagrama están representadas las fuerzas en el caso en el que el viento aparente tiene un ángulo de incidencia pequeño. Si fuera un ángulo de incidencia de 90 grados, el diagrama sería bastante más sencillo, ya que la fuerza vélica sería directamente la fuerza propulsora.

4.2 Estabilidad de rumbo ³¹

La estabilidad de rumbo es la característica de un barco para mantener el rumbo sin la ayuda en exceso del timón, sin tener en cuenta las pequeñas guiñadas³² debidas a la acción del viento y de las olas. Esta estabilidad se consigue izando las velas pertinentes

³¹ <https://sailandtrip.com/>

³² Ver Anexo I: Glosario. Referencia [xxiii].

para cada intensidad y dirección de viento, modificando y ajustando debidamente el centro vélico³³.

Se denomina centro vélico al punto donde se aplica la resultante de todas las fuerzas vélicas de las velas que están izadas. Asimismo, sea F_A la fuerza vélica resultante, la cual se descompone longitudinal y transversalmente en F_{AL} y F_{AT} (ver Figura 27), y sea F_H la fuerza hidrodinámica, la cual también se descompone en longitudinal y transversalmente en F_{HL} y F_{HT} . Para evitar que se produzca un momento de giro que modifique el rumbo, F_A y F_H deben estar alineadas.

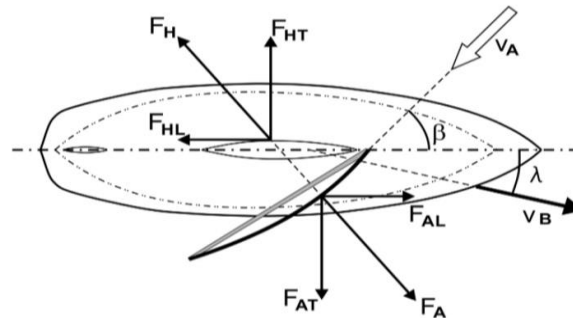


Figura 27. Estabilidad de rumbo. Fuente: <http://www.xn--diseovelerosmaltiempo-fbc.com/>

Si F_A y F_H no están alineadas, se produce el par de fuerzas que causa que el barco tienda a orzar³⁴ o arribar³⁵, según el sentido del par, obligando a corregir con el timón.

Por *orzar*, se entiende llevar la proa (por acción del timón o de los elementos externos al buque) hacia la dirección del viento. Sería el caso *c* de la Figura 28. Por el contrario, *arribar* significa separar la proa de la dirección del viento. Sería el caso *b* de la Figura 28. A mayor par, habrá que gobernar con mayor ángulo de timón para mantener el rumbo. Este par de fuerzas también es conocido por como *par evolutivo*. En la Figura 28, se muestra hacia dónde caerá la proa según se encuentren desplazados los centros de aplicación de las fuerzas vélica e hidrodinámica.

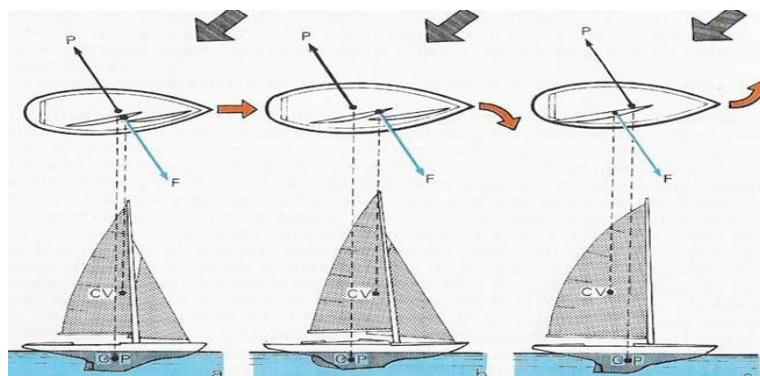


Figura 28. Par evolutivo. Fuente: <https://encvirtual.es/>

³³ Ver Anexo I: Glosario. Referencia [xi].

³⁴ Ver Anexo I: Glosario. Referencia [xxxi].

³⁵ Ver Anexo I: Glosario. Referencia [iii].

P es la fuerza hidrodinámica, y F , la fuerza vélica.

Por otro lado, se debe tener en cuenta el efecto que produce la escora en la estabilidad de rumbo. Al escorar, la línea de flotación se convierte en asimétrica. Dependiendo del tipo de buque y de cómo sean sus líneas de agua, la asimetría será más o menos pronunciada. Esta asimetría se traduce en una curvatura mayor en el costado de sotavento y menor en el de barlovento, generando una presión mayor en la amura de sotavento. Además, se genera una diferencia de presión entre la amura y aleta de la banda de sotavento. Estos factores originan un momento que provoca que el buque tenga tendencia a orzar.

Una vez visto que los dos principales factores que afectan a la estabilidad de rumbo son la alineación de fuerzas aerodinámicas e hidrodinámicas y la tendencia a orzar a causa de la escora, lo cual se podría entender como una traslación efectiva del centro de deriva hacia proa, se llega a la conclusión de que para compensar esa tendencia a orzar se debería adelantar el centro vélico un poco más a proa que lo indicado por el equilibrio del par evolutivo.

4.3 Rumbos ³⁶

En este apartado, se efectúa un breve resumen de los rumbos a los que puede navegar un buque de vela, y de las diferencias que hay con un buque de las características del *Star Flyer*.

En las últimas décadas, la navegación a vela ha avanzado a pasos gigantescos. Siempre buscando optimizar la forma de los cascos y de las velas, además de la ingeniería que hay detrás de los materiales, para poder ceñir más y a más velocidad. Se ha llegado a un punto en el que los buques, literalmente, vuelan; aunque en este trabajo, no se desarrolla este aspecto.

El *SPV Star Flyer* es un bergantín goleta, es decir, es un buque que tiene un aparejo diseñado en el siglo XIX y con las prestaciones de aquella época. Mientras que un velero moderno de hoy día puede navegar con un ángulo de ceñida de unos 40 grados (siendo el ángulo de ceñida el comprendido entre la línea de crujía y la dirección del viento real), el *Star Flyer* no puede navegar realmente de ceñida. Esto se debe, principalmente, al aparejo de velas cuadradas en el trinquete y a las formas del casco.

A continuación, se explican los rumbos a los que se puede navegar a vela:

³⁶ <https://sailandtrip.com/>

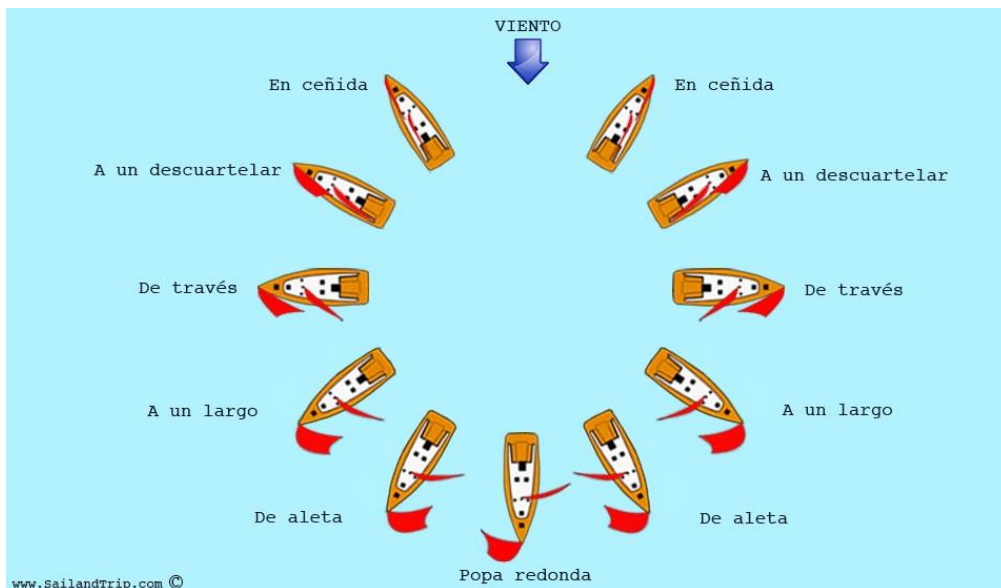


Figura 29. Rumbos navegación a vela. Fuente: <https://sailandtrip.com/>

- **Ceñida:** La navegación en ceñida o ceñir, en inglés, *close-hauled*, es navegar con el mínimo ángulo de la dirección del viento respecto a nuestra línea de proa. Para ello, las velas irán cazadas al máximo, es decir, con la ayuda de las escotas, se cierra el ángulo que forma la botavara respecto de crujía. Es el rumbo que se debe llevar cuando el destino se encuentra justo en la dirección de donde viene el viento, o cercano a ella. Como se ha comentado anteriormente, el *SPV Star Flyer* no podrá navegar de ceñida.
- **A un descuartelar:** En inglés, *close-reach*. La navegación a un descuartelar se consigue cayendo unos 10 o 20 grados respecto al ángulo de ceñida. Es decir, se navega entre los 40 y 60 grados respecto al viento. Las escotas se largan³⁷ un poco, por lo que las velas se abren, el barco coge velocidad y la escora se reduce. A este sector de rumbos, todavía se gana barlovento, es decir, todavía se navega en contra de la dirección del viento. Es el sector que se encuentra entre la ceñida y el través. El *Star Flyer* es capaz de navegar a este sector.
- **De través:** En inglés, *beam-reach*. Se trata de navegar arrumbando 90 grados respecto de la dirección del viento. Las escotas se amollan un poco más (las botavaras formarán unos 45 grados respecto a crujía), las velas se abren y, en consecuencia, se reduce considerablemente la escora. Ni se gana ni se pierde barlovento (en todo caso, se pierde debido a la deriva).
- **A un largo:** En inglés, *broad-reach*. Cayendo unos 30 grados, se alcanzan unos 120 grados respecto de la dirección del viento. Es sector de rumbos portantes,

³⁷ Ver Anexo I: Glosario. Referencia [xxviii].

en el que se pierde barlovento y se gana sotavento. Se amolla más escota para abrir más las velas.

- **De aleta:** En inglés, *training run*. Navegando unos 150 grados respecto a la dirección del viento, las velas casi se abren del todo. A este sector es importante tener bien firme las retenidas de las escotas, para evitar una trasluchada involuntaria.
- **De popa, popa redonda o empopada:** En inglés, *running*. Esto ocurre cuando el viento le entra al barco justo por la popa, es decir, el barco arrumba 180 grados respecto a la dirección del viento. Las velas se encuentran perpendiculares al viento. Al igual que en yendo de aleta, se debe dejar bien firme la retenida. La escora es nula, ya que la fuerza del viento actúa directamente en el eje longitudinal del barco.

5. Maniobras a vela ³⁸

Hasta ahora, se ha descrito el *SPV Star Flyer*: sus características principales, su itinerario y su aparejo (arboladura, jarcia y velas). Por otro lado, se ha estudiado la teoría de cómo un buque aprovecha la energía eólica convirtiéndola en energía propulsora mediante las velas. En este capítulo, se explican todas las maniobras posibles que se pueden llevar a cabo en este tipo de buques: las viradas por avante y en redondo, el izado y arriado de velas, cómo se debe trabajar con la jarcia de labor y bracear³⁹ las velas cuadras. Además, se detalla cómo se dan las órdenes en maniobra, las diferencias entre la navegación nocturna y diurna, se muestran los parámetros con los que se decide que cantidad de velas izar en según qué condiciones de viento haya, y se representan unos diagramas para mostrar el orden que siguen los cabos en los cabilleros de cada mástil.

5.1 Virada por avante ⁴⁰

Como ya se demostró en el capítulo 4, un buque no puede navegar contra el viento. Es por esto que, si se tiene que navegar a un destino que se encuentra más a barlovento de lo que el barco puede ceñir, se deberá hacer una virada (o varias) hasta llegar al punto deseado.

Para poder llevar a cabo la virada por avante con éxito, el buque debe realizar una serie de pasos y acciones, las cuales se detallan a continuación.

Si el buque no tiene la suficiente velocidad, al virar, se quedará aproado con las velas flameando y se perderá el gobierno del buque. Es por esto que, si es necesario, el buque debe caer unos grados para conseguir la velocidad (y la consecuente inercia) deseada, tal y como se muestra en el paso 2 de la Figura 30. Además, se deben preparar las escotas y retenidas.

Una vez el buque tiene velocidad, la mesana se llevará a crujía de forma que el viento incida sobre ella y empuje la popa del buque, ayudando a obtener la caída hacia barlovento deseada en la virada. Conjuntamente con esta acción, se meterán 15 grados de timón a barlovento (paso 3 de la Figura 30).

³⁸ Agacino Martínez, E. *Manual práctico del marino mercante*. Lit. y Tipogr. de F. Rodríguez de Silva: Cádiz, 1910.

Jaime Pérez R. *La maniobra en els velers de creu*. Edicions UPC: Barcelona, 2002.

Sebastià J. *La conquista del viento*. Edicions Bromera: Valencia, 2004.

Underhill, H. *Sailing Ships Rigs and Rigging*. Brown, Son & Ferguson, Nautical publishers: Glasgow, 1945.

Liardet, F. (Capt.). *Professional recollections on points of seamanship. Discipline*. William Woodward, common hard: London, 1849.

<https://maritime.org/doc/luce/part8.htm>

³⁹ Ver Anexo I: Glosario. Referencia [vi].

⁴⁰ <https://www.todoababor.es/>

A continuación, se lascan las escotas de los foques para reducir la presión a proa del punto de giro⁴¹ del buque. La vela de estay del trinquete se deja tal y como estaba, ya que también ayudará a realizar la caída.

Una vez la proa haya pasado por la dirección del viento y este entre por la nueva amura, se sueltan las escotas de las velas de estay (debiendo cambiar las retenidas de banda), excepto la vela de estay del trinquete. La mesana es muy importante que se largue (paso 5 de la Figura 30), ya que en caso contrario provocaría una orzada indeseada (estaría provocando una segunda virada).

En el momento en el que el buque se encuentre en el paso 6 de la Figura 30 se cambian los foques y la vela de estay del trinquete de banda.

Por último, se debe acabar la virada braceando (ver subapartado 5.3.3) las velas cuadras del trinquete. Hasta este momento las velas cuadras han ayudado primero a mantener la velocidad del buque y, más tarde, a ayudar a la proa a caer hacia el nuevo rumbo.

Cabe remarcar que hay pasos que no se corresponden con la Figura 30. Esto se debe a que el buque que aparece en la Figura 30 tiene un aparejo distinto al *Star Flyer*, y por tanto, la virada difiere ligeramente del uno al otro.

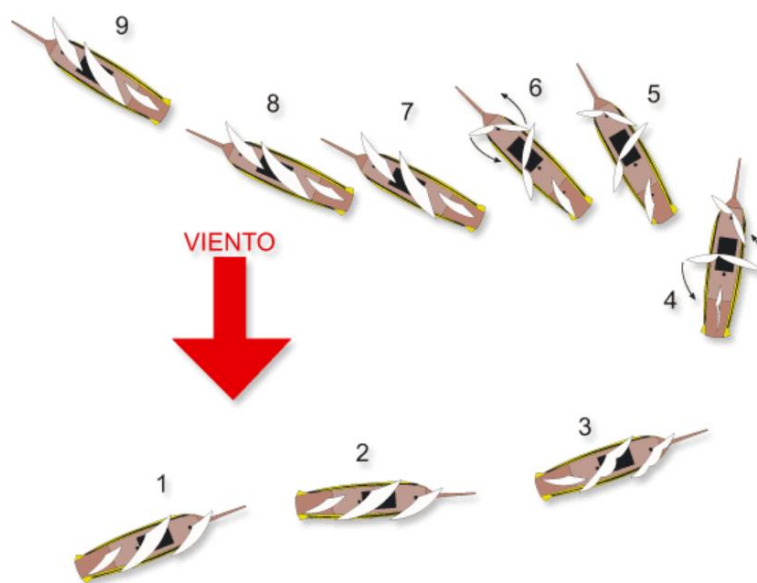


Figura 30. Virada por avante. Fuente: <https://www.todoababor.es/>

En el apartado 5.3 de este capítulo, se vuelve a repasar de nuevo esta maniobra, viendo cómo se dan las órdenes según el paso que se esté ejecutando en cada momento.

⁴¹ Ver Anexo I: Glosario. Referencia [xxxiv].

5.2 Virada en redondo ⁴²

La virada en redondo es aquella maniobra en la que el buque cae hasta tener el viento que le venga justo por la popa, y entonces, orza sobre el costado opuesto. Como punto a favor de esta virada, comentar que no se pierde tanta velocidad en la maniobra y no se corre el riesgo de parar el buque y perder gobierno. Como desventaja, si se quiere navegar hacia un destino que se encuentra a barlovento, con la virada en redondo el buque pierde bastante barlovento. Por otro lado, en navegación con mal tiempo, la virada en redondo no es muy recomendable. Esto es debido a que se pueden producir grandes balances al atravesar el buque a la mar.

Antes de empezar con la virada, se deben preparar las brazas, retenidas y escotas. Después, navegando a un descuartelar como se muestra en los pasos 1 y 2 de la Figura 31, se mete timón a la banda de sotavento, a la vez que se larga mesana para adelantar el centro vélico, permitiendo de este modo, que el buque caiga sin problemas.

Una vez alcanzado el paso 3 de la Figura 31, en el que se comienza a caer, se bracean al medio (vergas atravesadas a cruz) las velas cuadradas.

Cuando se ha llegado al paso 5, se observa si las vergas han llegado al medio o si todavía les falta, en cuyo caso habría que esperar y seguir navegando a este rumbo. Esto puede ser debido a que el buque ha caído demasiado rápido y no le ha dado tiempo a la marinería a cazar las brazas. Además, en este punto, las velas de estay y la vela mesana deben de estar en cruz. Los foques se cambian de banda.

Una vez cambiado de bordo (es decir: habiendo cambiado el costado por el que se recibe el viento) y con todas las velas portando (paso 6), se colocan todas las velas para ceñir y se va orzando hasta conseguir el rumbo deseado.

Normalmente, la rapidez con que se efectúa esta maniobra dependerá de lo rápido que se braceen las velas cuadradas.

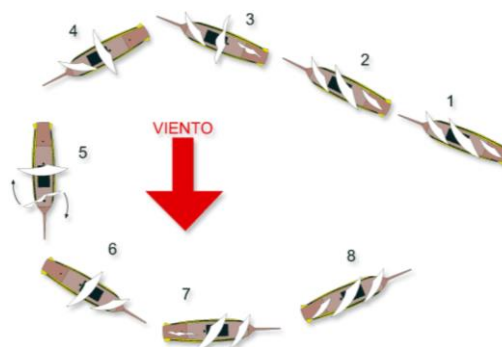


Figura 31. Virada en redondo. Fuente: <https://www.todoababor.es/>

⁴² [https://www.todoababor.es/historia/maniobras-de-un-buque-de-vela-conceptos-basicos/#Maniobras de un buque de vela La virada](https://www.todoababor.es/historia/maniobras-de-un-buque-de-vela-conceptos-basicos/#Maniobras%20de%20un%20buque%20de%20vela%20La%20virada)

5.3 Órdenes en maniobra del oficial de guardia ⁴³

En este apartado, se explica el procedimiento a seguir para desenrollar y enrollar las velas cuadradas, junto con las órdenes que se dan desde el puente de gobierno para ejecutar estas maniobras. Además, se detallan los pasos a seguir, así como las órdenes dadas desde el puente de gobierno, para bracear las vergas de las velas cuadradas.

5.3.1 Desplegar velas cuadradas

Antiguamente, en los buques con velas cuadradas, era necesario que la marinería subiera a las vergas para desplegar o plegar las velas manualmente. Hoy en día, únicamente los buques tipo escuela y otros que quieran mantener esa esencia marinera del pasado mantienen esta forma de realizar la maniobra.

Para desplegar las velas cuadradas, en el *Star Flyer*, el oficial de guardia se sitúa en la salida del puente de gobierno, con el dispositivo que manda sobre el motor hidráulico instalado dentro de las vergas y que enrolla y desenrolla las velas cuadradas.

Siempre se sigue el mismo orden a la hora de desenrollar estas velas. Primero, el velacho bajo, seguido del velacho alto, el juanete bajo y el juanete alto. Por último, se desenrolla la trinqueta, que es la vela cuadrada de mayores dimensiones. La finalidad de este orden es ver cómo se comporta el barco a medida que se van desplegando más velas, ya que, a mayor altura, mayor es la intensidad de viento. Por lo tanto, a medida que sube la intensidad del viento, lo que se busca es reducir la superficie vélica para evitar roturas de material (con menos velas desenrolladas) a la vez que se baja el centro vélico (reducir la escora del buque).

Se necesita únicamente dos marineros para poder llevar a cabo la maniobra. Estos están en la cubierta de proa, una a cada banda, en la zona de las escotas de las velas cuadradas.

Las órdenes las dará el oficial de guardia o el capitán en el idioma de trabajo a bordo, el inglés en el *Star Flyer*. No obstante, se han traducido y se ha desarrollado una pequeña explicación de lo que supone cada orden:

- *Stand By Lower Topsail*. Que quiere decir: *Preparados para desenrollar el velacho bajo*. Los marineros quitarán del cabillero las escotas y las pasarán por el cabrestante⁴⁴ (elemento eléctrico de eje vertical que sirve para cobrar cabos). Cuando los marineros estén listos darán la voz de *Port (Starboard) side ready*, cada uno su lado correspondiente.

⁴³ Luce S.B. *Text-book of seamanship. The equipping and handling of vessels under sail or steam*. Van Nostrand Company: New York 1891. Cap. X, p.166. Cap. XXIII, p.396-411.

⁴⁴ Ver Anexo I: Glosario. Referencia [ix].

- *Lower Topsail coming out*. Cuya traducción es: *Velacho bajo saliendo*. A la voz de esta orden, los marineros saben que la vela está siendo desenrollada, por lo que tendrán que empezar a halar de las escotas. En este momento, tanto el oficial como los marineros deben estar mirando, en todo momento, la vela para ver que vaya saliendo bien. Si hubiera algún problema, el oficial puede detener la maniobra a la voz de *Avast*, que traducido significa *Parar*.
- *Hold*, que significa *Sostener*. Ahora, la vela ya está totalmente fuera y los marineros paran de halar de las escotas y se mantienen a la espera de nueva orden.
- La siguiente orden puede ser *Make fast*, lo cual significa *Hacer firme*. Los marineros quitarían del cabrestante las escotas y las harían firme en los cabilleros y la maniobra habría terminado. Si hace falta cazar más escota de una banda, la orden sería *More on Starboard (Port)*, que significa *Más en estribor (babor)*. En este caso, el marinero de estribor (babor) cazaría poco a poco hasta la orden de *Stop and make fast*, que significa *Para y haz firme*.

Para el resto de velas cuadradas, excepto para la trinqueta (que se verá a continuación), las ordenes son las mismas que se han visto en el velacho bajo. El único cambio es el nombre de la vela que se está desplegando, por ejemplo: *Stand By Upper Topsail* o *Lower Top Gallant coming out*.

La maniobra para desenrollar la trinqueta es muy similar a la de las velas cuadradas, y las órdenes son las mismas. La única variación es que, además de tener las dos escotas, la trinqueta tiene dos tachuelas o *tacks*. El hecho de que se utilice la tachuela o no, dependerá del rumbo al que se vaya a navegar, ya que hay que decidir si se trabaja con ambas escotas o se utiliza la tachuela, tal y como se explicó en el apartado 2.2, en la definición de *TACHUELA*. Cuando se vaya a utilizar este cabo (siempre el de barlovento) se halará de él con la ayuda del cabrestante de proa. Hay que tener en cuenta que, en el puño que se trabaje con la escota, la tachuela quedará suelta, y viceversa.

5.3.2 Enrollar velas cuadradas

Para enrollar las velas cuadradas, en el *Star Flyer*, el oficial de guardia está en la misma posición que en la maniobra para desenrollar las velas, es decir, en la salida del puente de gobierno, con el dispositivo que manda sobre el motor hidráulico instalado en el interior de las vergas.

En esta maniobra, también se sigue siempre el mismo orden a la hora de recoger velas. El orden es justo el inverso al indicado para la maniobra de desplegar velas. Esta vez se empieza por enrollar primero la trinqueta. A continuación, se enrollan las velas desde arriba, es decir, primero el juanete alto, después el juanete bajo, seguido del velacho alto y velacho bajo.

Aquí también se necesitan únicamente de dos marineros para poder llevar a cabo la maniobra, los cuales están en la cubierta de proa, uno a cada banda, en la zona de las escotas de las velas cuadra o en la zona de la tachuela.

Las órdenes, poniendo como ejemplo el velacho bajo, son las siguientes:

- *Stand By Lower Topsail, Preparados para enrollar el velacho bajo.* Los marineros quitan del cabillero las escotas, y una vez estén listos, dan la voz de *Port (Starboard) side ready*, cada uno su lado correspondiente.
- *Lower Topsail coming in, Velacho bajo entrando.* A la voz de esta orden, los marineros saben que la vela está siendo enrollada, por lo que tendrán que empezar a amollar las escotas. En este momento, tanto oficial como marineros deben estar mirando, en todo momento, la vela para ver que vaya entrando bien. Si hubiera algún problema, el oficial puede detener la maniobra a la voz de *Avast*, que traducido significa *Parar*. Se debe mantener una pequeña tensión en las escotas ya que, de lo contrario, la vela puede gualdrpear⁴⁵, es decir, golpear contra ella misma, contra la jarcia o el mástil, provocando algún daño material.
- *Make fast, Hacer firme.* Las velas están recogidas dentro de sus respectivas vergas. Los marineros hacen firme las escotas en los cabilleros y la maniobra habría terminado.

Para el resto de velas cuadra, las ordenes son las mismas que se han visto en el velacho bajo. El único cambio es el nombre de la vela que se está enrollando, por ejemplo: *Stand By Upper Topsail* o *Lower Top Gallant coming in*.

5.3.3 Bracear

Bracear es una maniobra que requiere un número elevado de marineros en cubierta, ya que se debe trabajar con varios cabos a la vez. Como en cualquier maniobra, cuanto más viento haya, más personas se necesitarán.

Tal y como se explicó en el apartado 2.2, las brazas permiten el movimiento rotativo de las vergas, teniendo como eje de rotación el palo trinquete. La maniobra para trabajar con las brazas se encuentra en la base del palo mayor proel. En la Figura 32, aparecen marcadas en rojo las brazas del lado de babor. Se



Figura 32. Recorrido brazas. Fuente: propia.

⁴⁵ Ver Anexo I: Glosario. Referencia [xxi].

puede observar cómo las brazas de las vergas del juanete alto y juanete bajo van a la perilla del palo mayor proel; las brazas de la verga del velacho alto van a la mitad del mayor proel, y las brazas del velacho bajo y de la trinqueta van a escasos metros de cubierta en el palo mayor proel. Todas ellas descienden por el mástil hasta llegar a la las cabillas⁴⁶. Las brazas del velacho bajo y de la trinqueta van al cabillero del mayor proel y las demás brazas a unos cabilleros colocados en las bandas, a la altura del mayor proel.

Antes de explicar cómo se bracea, se debe explicar qué son las *marcas* o *puntos* a bordo.

Cuando se habla de *puntos* en maniobras de cubierta, se está hablando de cómo deben ir orientadas las velas. Existen cuatro marcas en el *Star Flyer* (hilos de color rojo que van cosidos al cabo) en cada braza y a diferentes alturas. Estas marcas sirven para evitar que una verga quede diferente a otra, es decir, para tener todas las vergas alineadas en la misma posición. Por ejemplo, si se da la orden de bracear a cuatro puntos se tendrán que colocar todas las brazas (de sotavento y barlovento) a cuatro puntos. En el apartado 5.6, se expone una explicación más detallada. La Figura 33 permite entender las marcas de manera visual.

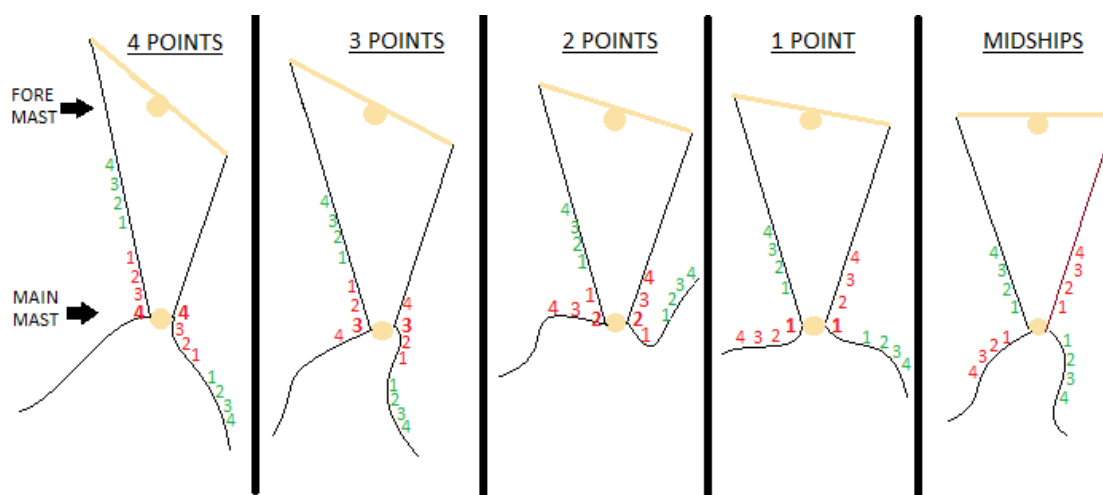


Figura 33. Trimado de vergas por puntos. Fuente: elaboración propia.

Esta figura corresponde a una vista en planta de parte de la *sun deck*, en la que la proa está arriba, la popa abajo y que el viento está entrando por la parte de babor del buque. Los números expuestos en rojo y verde simulan las marcas que se hallan en las brazas. Por tanto, se detallan las posiciones de las vergas (buque amurado a babor) según los *puntos* con los que se esté navegando.

A continuación, se detallan los pasos a seguir para que, junto con las órdenes que se den, se realice correctamente esta maniobra.

⁴⁶ Ver Anexo I: Glosario. Referencia [vii].

En primer lugar, se prepara la maniobra. A la orden de *Prepare for bracing / Preparados para bracear*, se debe enrollar la trinqueta, si es que se encuentra desplegada. Esto se realiza para no tener que trabajar con las tachuelas o escotas de la trinqueta, ya que complicaría de manera innecesaria la maniobra, requiriendo de más personal y de mayor supervisión por parte del oficial de guardia. Seguidamente, se preparan todas las brazas del lado de sotavento, es decir, se dejan en cubierta de forma que, una vez se empiece a bracear, vayan saliendo libremente sin posibilidad de que se traben por formación de cocas⁴⁷ o nudos no deseados. No obstante, todavía no se sacarán las brazas de las cabillas. En la Figura 34, se muestra cómo se deben dejar estos cabos preparados en cubierta.

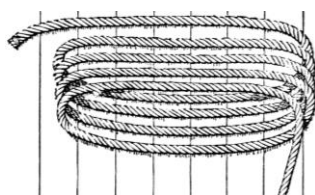


Figura 34. Braza en cubierta lista para ser largada. Fuente: https://etc.usf.edu/clipart/62400/62410/62410_rope_fakes.htm

Si no hay velas desplegadas en el palo trinquete, o hay muy poco viento, se pueden hacer firme las brazas de los juanetes alto y bajo y del velacho alto en el *punto* apropiado al que se desee bracear. Una vez esto ha sido efectuado y revisado por el contra maestre, este da la voz de *Ready for bracing / Listos para bracear*, lo cual indicará al oficial de guardia o capitán que la maniobra está lista para ejecutarse.

En este momento, el oficial da las siguientes órdenes, dependiendo de a qué *punto* se deseen llevar las brazas:

- *Brace around*: que significa que se quiere bracear de una banda a la otra y al máximo de puntos posible, es decir, cuatro puntos. Las vergas forman unos 50 grados respecto a crujía.
- *Bracing four points port (starboard) / Braceando cuatro puntos a babor (estribor)*: bracear a la marca de cuatro puntos hacia la banda indicada. Las vergas forman unos 50 grados respecto a crujía.
- *Bracing three points port (starboard) / Braceando tres puntos a babor (estribor)*: bracear a la marca de tres puntos hacia la banda que se indique. Las vergas forman unos 60 grados respecto a crujía.
- *Bracing two points port (starboard) / Braceando dos puntos a babor (estribor)*: bracear a la marca de dos puntos hacia la banda que se indique. Las vergas forman unos 70 grados respecto a crujía.

⁴⁷ Ver Anexo I: Glosario. Referencia [xv].

- *Bracing one point port (starboard) / Braceando un punto a babor (estribor)*: bracear a la marca de un punto hacia la banda que se indique. Las vergas forman unos 80 grados respecto a cruzía.
- *Bracing midships / Bracear al medio*: las brazas de babor y estribor tendrán la misma longitud trabajando, y las vergas estarán perpendiculares a cruzía (navegando de popa redonda).

Cuando se escuche la orden *Tacks and sheets*, se debe preparar la escota de sotavento de la trinqueta para ser amollada, y la tachuela de barlovento de esta para ser halada en cuanto se bracee. Esto se debe a que, aunque la trinqueta esté enrollada en la verga, las escotas y tachuelas de esta vela están tensas (para evitar que queden en banda y *bailando*), por lo que se deben amollar para permitir la rotación de la verga.

Seguidamente, se da la orden de *Let go port (starboard) side – Haul on starboard (port) side / Larga babor (estribor) – Hala estribor (babor)*. Es entonces cuando se comienza a trabajar con las brazas y las vergas empiezan a moverse. Al halar de las brazas de barlovento con el winche, se debe observar que los cabos vayan corriendo por donde deben hacerlo y sin que se enganchen en ningún obstáculo. Finalmente, se hacen firmes las brazas en las *marcas* que se haya ordenado, y se comprobará, visualmente, si las vergas están todas en el mismo plano vertical (se ajustará si es necesario). Acabada la maniobra, se adujan⁴⁸ todos los cabos debidamente, como se muestra en la Figura 37.

5.4 Trabajar con la jarcia de labor

Al trabajar con la cabuyería en cubierta, el tripulante debe saber, en todo momento, de qué cabo está halando o amollando, por qué y cuándo debe parar. En otras palabras, es primordial que la tripulación esté al corriente de la maniobra que se esté ejecutando. Además, el trabajo en equipo y la comunicación en cubierta es fundamental. Siempre se tiene que observar la maniobra que se está efectuando, así como al resto de marineros para, de este modo, actuar rápidamente si hay que detener la maniobra o ayudar a un marinero.

Hay varios factores y elementos a tener en cuenta cuando se trata de trabajar con la jarcia de labor con seguridad. Uno de los elementos es el cabrestante o winche eléctrico, conocido comúnmente en inglés como *winch* o *power winch*:

Halar a mano de un cabo raramente provocará un daño físico al tripulante. No obstante, al ayudarse del cabrestante o winche eléctrico, el tripulante sí puede sufrir daños si no toma las medidas de seguridad apropiadas, aparte de que se pueden romper cabos, velas o incluso doblar una verga con la fuerza que transmiten los cabrestantes.

⁴⁸ Ver Anexo I: Glosario. Referencia [i].

Por consiguiente, cuando se esté utilizando el winche, se deben tener en cuenta las siguientes indicaciones:

- Siempre mirar la vela con la que se está trabajando, a la vez que el cabo del que se está halando/amollando.
- Nunca poner más de tres vueltas en un winche. De lo contrario, no se percibe la fuerza que está ejerciendo el cabo.
- Si la carga en el cabo es demasiado elevada, parar y observar qué ocurre. Seguramente, algo va mal, y si se sigue halando, romperá.

Por otro lado, como complemento a los winches eléctricos, se encuentran los *sloppy winches*. Estos son unos pequeños winches que permiten sujetar el cabo para hacerlo firme en la cabilla. Cuando se tiene que trabajar con el cabo, se dan un par de vueltas al *sloppy winch*, para posteriormente, pasar el cabo al cabrestante. En la Figura 35, se muestra un pequeño esquema y una imagen real de cómo son estas piezas y la posición de las mismas.

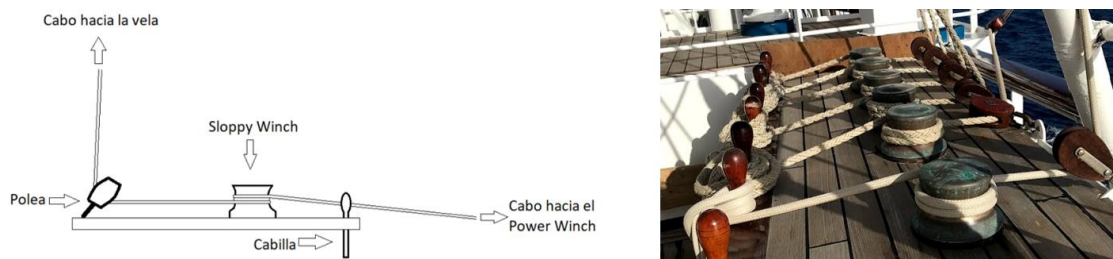


Figura 35. Sloppy Winch. Fuente: elaboración y fuente propias.

Ahora que se conocen los winches, se explica cómo se debe hacer firme y adujar un cabo en una cabilla. Para hacerlo firme, en primer lugar, se debe pasar el cabo por la parte de debajo de la cabilla, para posteriormente, hacer la figura de un 8 y dar varias vueltas siguiendo esta forma, trabando la última. En la Figura 36 se muestra cómo hacer firme.

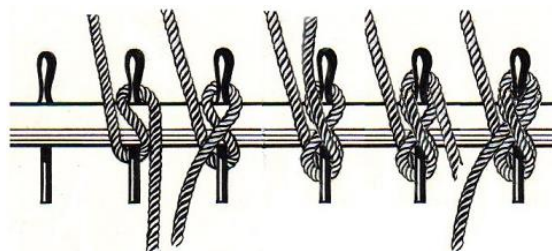


Figura 36. Hacer firme en cabilla. Fuente: <http://www.radiantnursing.com/blog/belaying-pins>

Después de haber hecho firme el cabo en la cabilla, se debe adujar. Los motivos de ello son los siguientes:

- El cabo se podría enredar con otro cabo de su alrededor, por lo que sería difícil tener los cabos claros para una futura maniobra.

- De noche, sería difícil saber qué cabo es cada uno si no estuvieran adujados cada uno en su cabilla.
- Si se deja el cabo tirado en cubierta, se ensuciará y se humedecerá con más facilidad, de manera que se degradará con más rapidez.
- Por estética. Hay que recordar que se trata de un crucero, en el que un cabo dejado caer en cubierta no es precisamente una imagen deseada por el pasaje.

Adujar es una parte muy simple de las labores de cualquier marinero. No obstante, se debe unificar la forma de adujar los cabos, ya que existen varias formas posibles. En el *Star Flyer*, se decide adujar en el sentido de las agujas del reloj. En cuanto a la distancia que se debe dejar entre la cubierta y el cabo adujado, esta es de unos 10 cm como mínimo. De este modo, se evita que el cabo roce cuando se mueva por causa del movimiento del buque. Además, cada dos semanas, se baldea la cubierta con un ácido que es dañino para la cabuyería si esta entra en contacto con él.



Figura 37. Brazas adujadas. Fuente: propia.

Una vez vistos los winches y cómo se ha de adujar un cabo, se explican una serie de reglas básicas para poder trabajar con la jarcia de labor en cubierta con seguridad:

- Al arriar cualquier vela, todos los cabos deben quedar con tensión, para evitar que rocen y/o golpeen en algún punto, pudiendo producir daños materiales. Además, estéticamente queda mejor. Obviamente, se tensarán los cabos antes de hacer firme y adujar. Para el arriado, en primer lugar, se hará firme la cargadera, y después, se tensará y hará firme la driza.
- Siempre hay que mirar la vela y el cabo con la que se esté trabajando. De lo contrario, no se percibirá si algo va mal.
- Siempre hay que adujar el cabo en su cabilla correspondiente. De lo contrario, será difícil encontrar el cabo cuando sea de noche.

- Nunca se debe pisar o permanecer encima de un cabo que se encuentre en cubierta. Podría escapar rápidamente.
- Mantener las manos alejadas de las poleas. Si el cabo comienza a correr a través de la polea, esta puede provocar daños en los dedos, e incluso en las manos.
- Cuando se esté trabajando con las escotas de los foques, se debe tener especial cuidado con las poleas de las escotas. Estas pueden golpear y dañar seriamente a una persona.
- Cuando se trabaje en el botalón, jamás se trabajará en el lado de sotavento de los foques. Un gualdrapazo de un foque podría lanzar fácilmente a una persona por la borda.
- No se recomienda llevar guantes cuando se esté trabajando con los cabos. Se debe tener el tacto del cabo en la mano para notar la fuerza que se está ejerciendo en todo momento.
- Para amollar una escota, es necesario que haya dos personas: una en la escota y la otra en la retenida. La persona con más experiencia será la que esté en la escota, y la otra en la retenida.
- Las retenidas siempre deben estar trabajando en el lado de sotavento de la botavara, excepto cuando esta se encuentre en crujía. En este caso, la retenida se colocará a barlovento para ayudar a mantener en crujía la botavara.

Otro aspecto fundamental es la formación que requiere el trabajar con la jarcia de labor. Como en todo buque mercante, cuando embarca un tripulante nuevo, se le realiza una familiarización del buque. Esta familiarización es llevada a cabo por un oficial, y si el nuevo tripulante va a estar trabajando en cubierta con la cabuyería, debe contemplar una explicación/repaso de los puntos que se están tratando en este apartado.

El autoaprendizaje es también una de las claves para sentirse útil y con seguridad cuando se trabaja en cubierta. El fijarse en los marineros con mayor experiencia o pasear por cubierta, yendo de mástil en mástil, siguiendo los cabos con la vista para ver dónde van (si es difícil seguirlos con la vista se pueden zarandear un poco o tirar de ellos para verlos con mayor facilidad) servirá de gran ayuda para mejorar la habilidad, confianza y seguridad en las maniobras.

Cabe destacar la necesidad de realizar ejercicios de formación realizados y supervisados por un oficial cualificado. Es decir, del mismo modo en que se llevan a cabo ejercicios/simulacros de seguridad, contraincendios, supervivencia, abandono del buque o primeros auxilios, entre otros, se deben realizar charlas y ejercicios sobre cómo trabajar con la jarcia de labor.

Para finalizar con este apartado, se expone el informe de un accidente que tuvo lugar en el buque *SPV Star Flyer* el pasado 13 de marzo de 2020:

➤ Narrativa:

Un marino estaba trabajando con una driza en un winche/cabrestante. Debido a la falta de consciencia y, posiblemente, falta de formación y supervisión, el marino estaba posicionado incorrectamente, con la mano y el cuerpo muy cerca del cabo en tensión. En un momento dado, la mano izquierda quedó atrapada entre el tambor del winche y la driza, produciendo al marino graves heridas en la mano.

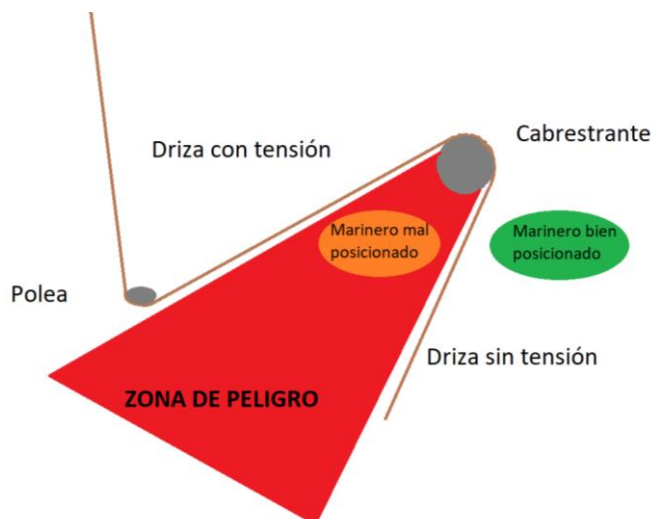


Figura 38. Dibujo explicativo de la situación. Fuente: elaboración propia.

En este accidente, el marino permaneció dentro del *triángulo* mostrado en la Figura 38 de color rojo. Su brazo izquierdo se encontraba muy próximo al final del cabo en tensión, enrollando el cabo en el tambor del winche. La posición correcta está indicada en verde, donde el marino se encuentra fuera del *triángulo*.



Figura 39. Marinero recreando la situación. Fuente: SPV Star Flyer

➤ Hallazgos:

Durante la posterior investigación del accidente, se dedujo que el marino no se había familiarizado debidamente con el manejo del cabrestante. No se había realizado

ninguna formación de actualización, y como consecuencia, el marinero demostró un conocimiento promedio del diseño y manejo seguro del cabrestante de manejo de velas.

➤ Lección aprendida:

El uso continuo y la experiencia en el uso de estos equipos no equivalen a una formación estructurada y válida. El marinero no era consciente del riesgo al que estaba expuesto. Se necesita, por tanto, una formación adicional para el manejo seguro de cabrestantes y cabos con tensión.

➤ Mejoras a realizar:

Una actualización de la formación en el manejo seguro de cabrestantes y cabos, ya sea para amarre, navegación a vela u otros, que se realice cada seis meses.

➤ Seguimiento:

El buque debe realizar un entrenamiento adicional, con efecto inmediato, e informar cuando se haya completado dicho entrenamiento.

Los oficiales, se asegurarán de que los procedimientos se siguen y de que la tripulación designada a trabajar en las maniobras de cubierta entiende los riesgos del manejo de los winches, cabos y velas.

El departamento de *Operaciones Marinas* (departamento de la naviera que, entre otros aspectos, vela por la seguridad del buque y su tripulación) mediante las inspecciones y visitas a bordo, se asegurará de que se está llevando a cabo la formación y ejercicios de familiarización adecuadamente.

5.5 Izado y arriado

En este apartado, se dan una serie de pautas a seguir para realizar un izado y arriado de las velas de manera correcta y segura. Se tratan las velas de estay, las escandalosas y la mesana por separado, ya que tienen diferentes formas de izado y arriado. Un aspecto que se debe recordar es que se trata de un buque de pasaje, de manera que: al efectuar estas maniobras, en primer lugar, se debe evacuar a toda persona ajena a la tripulación del buque de la zona de maniobra.

➤ Izado de velas de estay:

Primero, se deben quitar y adujar los tomadores. A continuación, se prepara la cargadera (dejándola en cubierta, pero sin soltarla de la cabilla) a la vez que se prepara la driza en el cabrestante. Es recomendable amollar un poco el *lazy jack* de sotavento, para evitar que la vela roce con estos cabos cuando se esté izando.

Cuando se dé la orden, se iza la vela cobrando de la driza, al mismo tiempo que se larga la cargadera para que vaya saliendo.

Cabe destacar que los foques, pese a ser velas de estay, no tienen ni *lazy jacks* (ya que apoyan en la red de proa) ni pajarín (la función del pajarín en el izado la efectúa la escota).

➤ Arriado de velas de estay:

Se preparan la driza y el pajarín para ser largados. En el caso de los foques, como ya se ha comentado, la función del pajarín la hará la escota. Igualmente, se prepara la cargadera en el cabrestante. Además, se tensa (todo lo que se pueda a mano) el *lazy jack* de sotavento. Los pasos a seguir, por orden, son:

- Dejar ir la driza poco a poco (controladamente) a la vez que se va halando de la cargadera.
- No soltar el pajarín (o escota en los foques) hasta que la vela *lo indique*, esto es, cuando se formen unas arrugas de tensión en la vela. En este momento, se debe ir lascando poco a poco el pajarín.
- Una vez la cargadera se ha cazado y hecho firme, la vela está completamente arriada. Se templará⁴⁹ el resto de cabos para que no queden en banda y se harán firme.
- Botavara al medio.
- Si hay bastante viento, se deben poner todos los tomadores. Con poco viento, solo es necesario poner los suficientes para que la vela quede bien sujeta a la botavara.
- Izado de la escandalosa:

En el *Star Flyer*, hay dos escandalosas. Debido a la superficie vélica que suponen y a la maniobra que requieren para ser izadas, estas velas se utilizan en condiciones meteorológicas estables y con vientos flojos. Son las velas que más número de tripulantes requieren para su izado y arriado.

Las escandalosas se encuentran plegadas en la base de sus respectivos mástiles. Es decir, la escandalosa del mayor proel (que se iza en el palo mayor proel) se encontrará plegada en la base del mismo, y lo mismo ocurrirá con la escandalosa del mayor popel. Por tanto, para izar estas velas, lo primero que se debe hacer es desplegarlas en cubierta.

Una vez desplegada, se debe conectar el puño de escota a la escota que se encuentra en el palo de popa de la vela. Es decir, la vela izada en el palo mayor proel se sirve del mayor popel para el reenvío de la escota. Asimismo, la izada en el mayor popel se sirve del palo mesana para el reenvío de la escota.

Cabe destacar que, en las escandalosas, hay dos cargaderas: una que se encuentra conectada a la escota y la otra a la driza. Esto será útil, además de para arriar la vela,

⁴⁹ Ver Anexo I: Glosario. Referencia [xxxvii].

para guiarla cuando se está izando o arriando, de manera que no flamee más de lo necesario.

Por tanto, las posiciones requeridas para esta maniobra son las siguientes:

- Un tripulante estará sujetando la cargadera de la escota, con la que puede ir guiando la vela para que no se enganche en ningún obstáculo.
- Un tripulante estará sujetando la cargadera de la driza, controlando que vaya saliendo sin problemas a medida que se va izando.
- Dos tripulantes estarán guiando los garruchos del grátil.
- Un tripulante estará halando de la driza con el cabrestante.
- Un tripulante estará halando de la escota con el cabrestante.
- Uno o dos tripulantes estarán controlando que la vela se vaya izando correctamente y no se enganche con la jarcia o en la cubierta.
- Arriado de la escandalosa:

Para el arriado de la escandalosa harán falta los mismos tripulantes que para el izado, en las mismas posiciones, más otros dos o tres (dependiendo de las condiciones de viento que haya) que vayan recuperando la vela a cubierta.

Por tanto, para arriar se necesita:

- Un tripulante que vaya amollando driza.
- Un tripulante que vaya amollando escota.
- Un tripulante que hale de la cargadera de la driza.
- Un tripulante que hale de la cargadera de la escota.
- Un tripulante en la base del mástil para halar del grátil e ir bajando los garruchos.
- Dos o tres tripulantes tirando de la vela en diferentes puntos, para que esta no se escape a sotavento.

Una vez la vela está en cubierta, se debe plegar debidamente, estibar y amarrar. En la Figura 40, se puede observar la cantidad de marineros que se necesita para este último paso en la maniobra de arriado. Cabe decir que, aunque los puestos ya estén cubiertos en una maniobra, casi siempre hará falta alguna mano de refuerzo en alguno de los puestos. En la imagen, también se observa el raíl por donde corren los garruchos de la vela en su en el izado y arriado. Además, se puede ver la driza y la cargadera de la driza, conectadas ambas al puño de driza de la escandalosa. En este caso, la escandalosa del mayor popel.



Figura 40. Plegando escandalosa. Fuente: propia.

➤ Izado de la mesana:

Para empezar, se deben quitar y adujar los tomadores. Como ya se comentó anteriormente, esta vela tiene la peculiaridad de que no dispone de pajarín, puesto que dispone de dos rizos que pasan por la botavara y acaban en el cabillero del palo mesana.

Seguidamente, si se ha dado la orden de tomar uno o dos rizos al izar, cazar el rizo que correspondiente en el cabillero del palo mesana. A continuación, liberar de su cabilla la cargadera, y dejarla lista para que se vaya largando a medida que se iza la vela. Asimismo, preparar la driza en el cabrestante y amollar el *lazy jack* de sotavento.

Por último, como el resto de velas de estay, a medida que se hala de la driza, se debe ir amollando cargadera. Si hay una presión excesiva en la vela cuando se está izando, se debe amollar escota.

➤ Arriado de la mesana:

Se deben tensar los *lazy jack* a mano, y preparar la driza y la cargadera. Luego, ir amollando driza poco a poco, mientras se hala de la cargadera. En cuanto la vela se encuentre arriada, se pasan los tomadores, se coloca la botavara al medio y se tensan todos los cabos.

5.6 Trimado ⁵⁰

Se entiende por *trimar*, la acción de ajustar las velas al viento, con los cabos y sistemas de los que se disponga a bordo, para sacar el máximo rendimiento posible al velamen, lo cual se traduce en el máximo aprovechamiento de la energía eólica, que implica una mayor potencia transmitida al buque y una consecuente mayor velocidad. Se puede

⁵⁰ <https://sailandtrip.com/>

decir que: trimar una vela es un arte que, además de aprenderse a base de conocimientos teóricos, se adquiere con la experiencia a bordo.

En este capítulo, se estudian los tipos de vela de los que se dispone a bordo, para determinar cómo se le puede sacar el máximo potencial a cada una de ellas, según las condiciones de intensidad y dirección del viento.

Antes de entrar en el trimado de cada una de las velas, es necesario recordar que, en el *Star Flyer*, se utilizan unas *marcas* o *puntos* (ya vistos en el subapartado 5.3.3). A efectos prácticos, estas marcas se pensaron e implementaron a bordo con el fin de facilitar y agilizar la comunicación entre oficiales y marinería. De este modo, con una simple orden como *estay de mayor proel 3 puntos*, el marinero sabe cuánto debe amollar o cazar la escota de la vela de estay del mayor proel. En las brazas sí que hay unas marcas fijas y visibles en los cabos, pero en el resto de cabos no suelen haber marcas, siendo la experiencia de los marineros, la que se utiliza a bordo para saber cuánto se debe cazar o amollar cada vela.

Otro aspecto a tener en cuenta, es que no se trata de un barco de regatas, en el que hay infinidad de reglajes y cabos destinado a dar la forma deseada a una vela, sino que se trata de un buque con los cabos elementales para poder navegar a vela. Esto reduce muchísimo el nivel de trimado al que se puede llegar, a la vez que lo simplifica y hace más fácil alcanzar el punto de máximo rendimiento alcanzable.

A continuación, se explica el trimado de las velas de estay:

VELAS DE ESTAY:

Cuando la vela se encuentra totalmente izada (con la suficiente tensión en la driza para que no se vean arrugas en el grátil, pero sin una tensión excesiva que se podría romper la driza o la vela), el único cabo, a parte de la escota, que puede mejorar el rendimiento obtenido de la vela es el pajarín. Este se trima de la siguiente manera:

- Si no hay presión en la vela o hay muy poca, se caza el pajarín. En este caso, seguramente se esté navegando con la ayuda del motor principal y las velas estén izadas más bien por una razón de estética, ya que no hay viento suficiente como para navegar y gobernar el buque a vela. Es por este motivo que, para que la vela no vaya dando gualdrapazos, se caza el pajarín (dejando el pujamen con una ligera tensión). La escota no se toca.
- Si hay presión suficiente, se amolla escota primero, y se caza el pajarín más tarde. Suponiendo un viento de través de 15 nudos, en primer lugar, se debe amollar escota hasta el punto de flameo, para aliviar la presión del viento ejercida sobre la vela, y después, se podrá cazar el pajarín hasta dejar una separación máxima de medio metro entre la botavara y el pujamen. Se finaliza cazando escota hasta el sobrepasar el punto de flameo.

- Si el viento es fuerte, se amolla escota para poder cazar el pajarín, dejando la vela con una ligera curvatura. Si cazáramos el pajarín al máximo, la vela y el pajarín sufrirían una tensión demasiado elevada, sin verse reflejada en un incremento de velocidad. Se finaliza cazando escota hasta el sobrepasar el punto de flameo.

Cuando el viento viene de menos de 40 grados por la proa, las velas deben estar en crujía. No obstante, esto solo ocurre cuando se navega con ayuda de la máquina, ya que a vela, este buque no puede navegar a 40 grados respecto al viento, como ya se vio en el apartado 4.3.

Si el viento se recibe entre 40 y 90 grados, las escotas se deben lascar hasta que el grátil empiece a flamear. En ese punto, se dejará el grátil sin flamear, cazando un poco de escota, si es necesario. A esta forma de trimar, se le llama llevar la vela *al punto de flameo*. Es en este momento cuando el flujo de viento es laminar, aprovechando al máximo la fuerza vélica.

Con el viento viniendo de 90 grados o más respecto de la proa, las velas se abrirán al máximo. Esto es, cuatro *puntos*. Si el viento es fuerte, se amollará un poco el pajarín tal y como se ha comentado.

FOQUES:

Los foques, al igual que las velas de estay, se trimarán al punto de flameo. Se debe tener en cuenta que la escota de barlovento (la que no trabaja) no roce indebidamente con el estay. Para ello, se amollará toda la escota de barlovento que se pueda, permitiendo que esta descansa prácticamente toda en cubierta.

VELAS CUADRAS:

Las velas cuabras son velas que, debido a su forma y a sus características, se diseñaron para la navegación con vientos portantes. No obstante, pivotando las vergas que las sujetan, estas velas son capaces de navegar a un descuartelar, que será cuando se haya braceado al máximo (4 *puntos*). Si se pretende navegar a un descuartelar y orzando todo lo que permita el buque, sin que las velas empiecen a flamear y el buque se detenga, se debe realizar de la siguiente forma:

Se bracean siempre un poco más las vergas bajas que las vergas altas. De este modo, si el buque se va aproando poco a poco, o bien el viento rola, de manera que el ángulo de incidencia del viento sobre las velas se hace más pequeño, las velas altas (el juanete alto y el juanete bajo) *avisarán* con tiempo de que se debe arribar. Se dice que *avisan*, porque las velas toman por la lúa el viento, es decir, les entra el viento por el lado de sotavento (hinchándose hacia popa y restándole velocidad al buque). Además de este motivo, se bracean más las vergas bajas porque las velas altas son más planas y con menos superficie que la trinqueta, velacho bajo y velacho alto, siendo innecesario bracear tanto las vergas altas. En la Figura 41, se puede observar un buque con tres mástiles, todos

ellos con velas cuadras. No es el caso del *Star Flyer*, que solo tiene el trinquete con velas cuadra, pero sirve para tener visualizar lo expuesto en este párrafo.

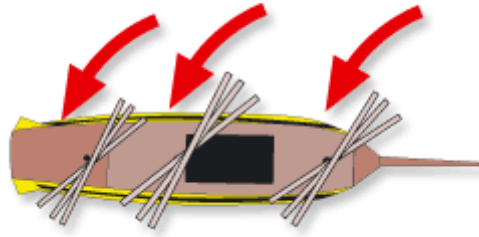


Figura 41. Posición de las vergas a un descuartelar. Fuente: <https://www.todoababor.es/historia/maniobras-de-un-buque-de-vela-conceptos-basicos/>

Referente a cuánto se deben cazar o amollar las escotas, hay que aplicar las siguientes ideas generales:

- Con viento flojo, se cazan al máximo las escotas, y después, se amollan un poco para darle algo más de curvatura y potencia a la vela.
- Con viento medio se cazan al máximo las escotas. El propio viento le dará forma a la vela.
- Con vientos fuertes portantes se amollan un poco las escotas, para dejar que el flujo de viento escape por el pujamen. No existe una medida exacta de cuanto escota se ha de amollar. Se sigue la regla de cuanto más viento, más escota se amollará.

ESCANDALOSAS:

Como en las velas de cuchillo, el aspecto fundamental es que el perfil de ataque de la vela no presente deformidades. Dicho de otro modo, que el grátil esté con la tensión adecuada. Partiendo de esta base, en los sectores de descuartelar, través y a un largo, se debe amollar escota hasta el punto de flameo. Una vez se haya arrumbado a un lado, aunque el buque siga arribando y se ponga incluso de popa, no se amollará más escota, ya que la vela rozaría con la jarcia firme y crucetas, pudiendo dañarse seriamente.

MESANA:

Esta vela se trima del mismo modo que las velas de estay; pero con la diferencia de que la mesana no tiene pajarín, por lo que el trimado se reduce únicamente a la escota.

5.7 Superficie vélica según intensidad y dirección del viento

En este capítulo, se realiza un análisis del velamen que debe llevar izado el *Star Flyer* según la condición de viento. De este modo, se puede extrapolar a otros buques a vela similares la forma de reducir superficie vélica a medida que incrementa la intensidad del viento.

Para estudiar este tema, se ha tomado como referencia una plantilla que realizó la sociedad de clasificación *Lloyd's Register* para el *Star Flyer* (ver Figura 42). En esta plantilla, hay dos entradas para ver qué velas pueden ir izadas. Por un lado, por columnas, se entra con la intensidad de viento de la que se disponga:

- Primera casilla: de 0 a 16 nudos de viento, o de 0 a 4 en la escala Beaufort.
- Segunda casilla: de 17 a 27 nudos de viento, o de 5 a 6 en la escala Beaufort.
- Tercera casilla: de 28 a 33 nudos de viento, o de 7 en la escala Beaufort.
- Cuarta casilla: de 34 a 47 nudos de viento, o de 8 a 9 en la escala Beaufort.
- Quinta casilla: de 48 a 55 nudos de viento, o 10 en la escala Beaufort.

Por otro lado, por filas, se entra con la dirección del viento aparente, en inglés *apparent wind angle*. Hay cinco casillas para elegir, a saber: 40, 60, 90, 120 y 180 grados. Cabe añadir que, si se navega con un viento aparente cuya dirección se encuentre entre dos de las anteriores, por ejemplo 150 grados, se navega con un velamen que se encuentre entre las dos opciones más próximas, que en este caso, serían los velámenes propios de las direcciones de viento aparente de 120 y 180 grados.

A continuación, se muestra la plantilla:

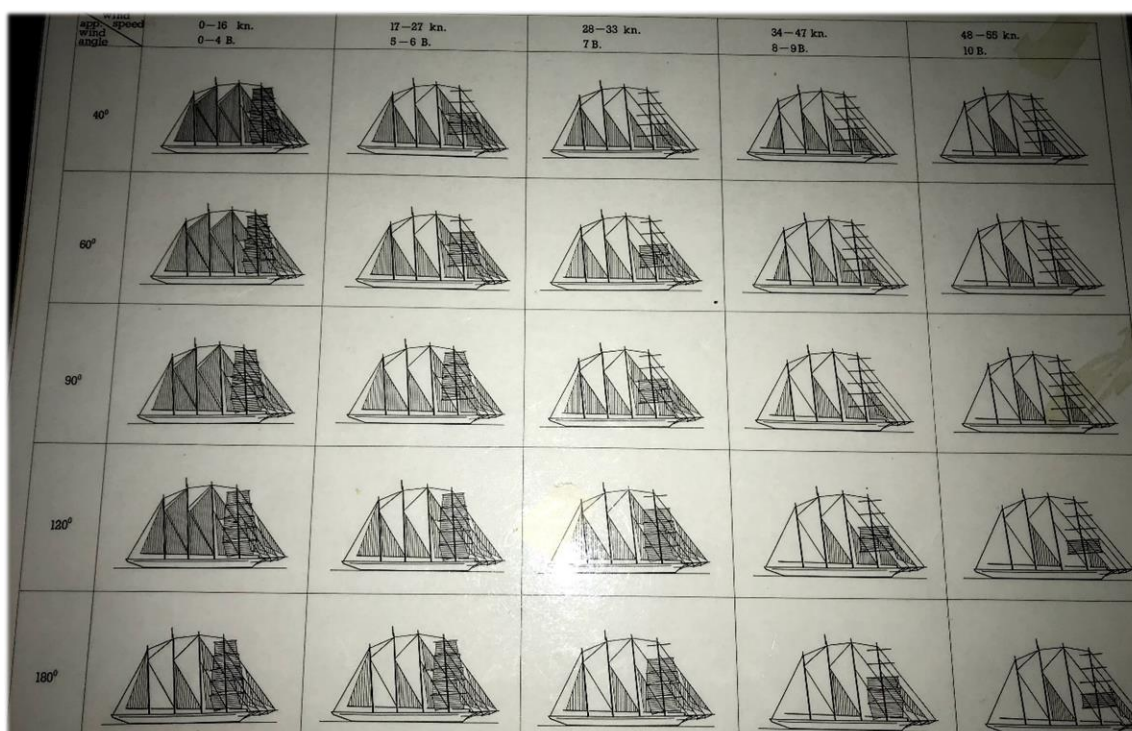


Figura 42. Velamen según dirección e intensidad del viento. Fuente: SPV Star Flyer

Un detalle que llama la atención de esta plantilla, es lo rápido que se arrían las escandalosas. Como se puede observar, a partir de 16 nudos de viento ya no se navega con estas velas. Además, de popa redonda e incluso de aleta, tampoco se ven izadas.

Esto confirma lo que ya se comentó en el apartado 5.5, donde se vio que la maniobra de izado y arriado de las escandalosas es la más laboriosa.

5.8 Navegación nocturna y diurna

Se ha creído conveniente introducir este apartado para dejar constancia de las diferencias que supone navegar de día o navegar de noche a vela. A grandes efectos, la navegación nocturna debe ser más conservadora por los motivos que se detallan a continuación:

- De noche, la visibilidad es peor que de día, por lo que no se puede ver si se acerca un frente que vaya a traer fuertes ráfagas de viento.
- La tripulación se encuentra descansando. En cubierta, únicamente se están el oficial y los dos marineros de guardia. Si se ha de arriar alguna vela, o ejecutar alguna maniobra que para desempeñarla hagan falta más de los dos marineros que hay de guardia, habrá que llamar a parte de la tripulación que se encuentra en su horario de descanso.
- Persona al agua. Este es uno de los motivos primordiales, ya que si una persona cae al agua durante una maniobra nocturna, va a ser muy difícil poder rescatarla. De ahí el evitar realizar maniobras complejas de noche.

Se debe apuntar que, de noche, se navega sin velas escandalosas. Por muy buenas condiciones meteorológicas que haya, se arrían antes del ocaso.

Durante la navegación diurna, también se halla el oficial de guardia junto a sus dos marineros. No obstante, el oficial sabe que el resto de la marinería se encuentra en cubierta realizando trabajos de mantenimiento y que, en un momento dado, pueden ser llamados para llevar a cabo una maniobra. Por lo tanto, de día, el buque puede seguir más escrupulosamente la teoría del velamen a desplegar, según las condiciones de intensidad y dirección del viento, detallada en la plantilla de la Figura 42.

5.9 Diagramas de cabos y cabilleros

Con el fin de conocer más de cerca la maniobra a bordo de los buques de vela, se ha añadido este apartado para plasmar cómo es la organización de la jarcia de labor a bordo del *Star Flyer*. Para ello, se han confeccionado unos diagramas, en proyección de planta, para los cuatro mástiles que conforman el buque en los que se detallan todos los cabos de los que se dispone a bordo, conjuntamente con los cabilleros.

Si se estudia la distribución de la cabuyería, se puede observar cómo los cabos siguen un orden y se mantienen una serie de pautas en todos los mástiles. Un ejemplo es que la driza de la vela de estay de un mástil siempre se halla en la base del mismo. Otro ejemplo es que la cargadera, el pajarín y la escota de la vela de estay de un mástil se

hallan siempre en el mástil donde arraiga el puño de amura de la vela. Estos son dos ejemplos de las numerosas pautas que se siguen, para mantener una coherencia en lo que al plano de la jarcia de labor de refiere, y consecuentemente, para hacer que el aprendizaje de esta cabuyería sea sencillo a bordo.

Siguiendo el orden de proa a popa, el primer diagrama que se presenta es el del castillo de proa (ver Figura 43). Observando el diagrama y partiendo desde arriba, se pueden observar las cabillas para algunos cabos de las velas de proa (foques y vela de estay de trinquete) A popa del cabillero, se encuentra un winche manual para trabajar con estos cabos (ver Figura 22). En las amuras, de color naranja, se han representado las bitas donde se hacen firme las tachuelas de la trinqueta. En el centro, el mástil trinquete con su cabillero a popa (con forma de media circunferencia). A continuación, los winches y cabillas de las escotas de los foques. Por último, los winches pequeños y cabilleros de las drizas de los foques y de la vela de estay de trinquete, y las escotas de las velas cuadra.

En el diagrama, las cabillas se representan por pequeños círculos de color marrón, mientras que los winches son los círculos de color gris.

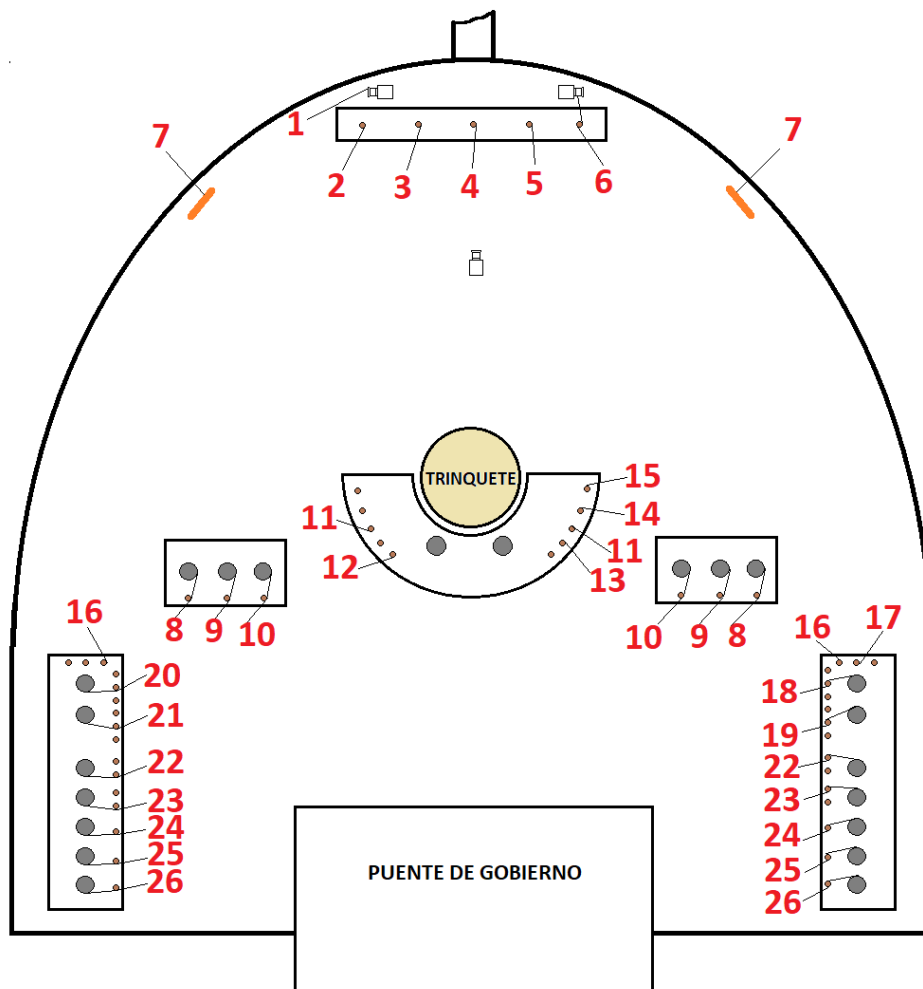


Figura 43. Diagrama castillo proa. Fuente: elaboración propia.

Siendo:

- 1 *Fore Staysail Downhaul* / Cargadera de la vela estay de trinquete.
- 2 *Inner Jib Downhaul* / Cargadera del contrafoque.
- 3 *Outer Jib Downhaul* / Cargadera del foque.
- 4 *Flying Jib Downhaul* / Cargadera del petifoque.
- 5 *Fore Staysail Outhaul* / Pajarín de la vela estay de trinquete.
- 6 *Fore Staysail Sheet* / Escota de la vela estay de trinquete.
- 7 *Course Tack* / Tachuela de la trinqueta.
- 8 *Flying Jib Sheet* / Escota del petifoque.
- 9 *Outer Jib Sheet* / Escota del foque.
- 10 *Inner Jib Sheet* / Escota del contrafoque.
- 11 *Bosun's Chair* / Driza para subir al mástil.
- 12 *Main Staysail Sheet* / Escota de vela de estay del mayor proel.
- 13 *Main Staysail Outhaul* / Pajarín de vela de estay del mayor proel.
- 14 *Main Staysail Downhaul* / Cargadera de vela de estay del mayor proel.
- 15 *String Light* / Cabo de luces. Este es el cabo sobre el que se sustentan las luces (estéticas) que van de proa a popa, pasando por las perillas de los cuatro mástiles.
- 16 *Lazy Jack Fore Staysail* / Lazy jack de la vela estay de trinquete.
- 17 *Topping Lift Fore Staysail* / Amantillo de la vela estay de trinquete.
- 18 *Inner Jib Halyard* / Driza del cotrafoque.
- 19 *Outer Jib Halyard* / Driza del foque.
- 20 *Fore Staysail Halyard* / Driza de la vela estay de trinquete.
- 21 *Flying Jib Halyard* / Driza del petifoque.
- 22 *Course Sheet* / Escota de la trinqueta.
- 23 *Lower Topsail Sheet* / Escota del velacho bajo.
- 24 *Upper Topsail Sheet* / Escota del velacho alto.
- 25 *Lower Topgallant Sheet* / Escota del juanete bajo.
- 26 *Upper Topgallant Sheet* / Escota del juanete alto.

En los cabilleros de los palos mayor proel, mayor popel y mesana, se puede observar que siempre tienen cuatro winches (ver Figuras 44,45,46) para poder trabajar con los cabos que presenten mayor tensión, como por ejemplo: drizas, escotas o el pajarín.

En el siguiente diagrama (ver Figura 44) se representa el cabillero del palo mayor proel, los cabilleros de las brazas (uno a cada banda) y los arraigos de las retenidas de la vela de estay del mayor proel. También se pueden observar los winches de las brazas de la verga de la trinqueta sujetos en la parte de proa del mayor proel.

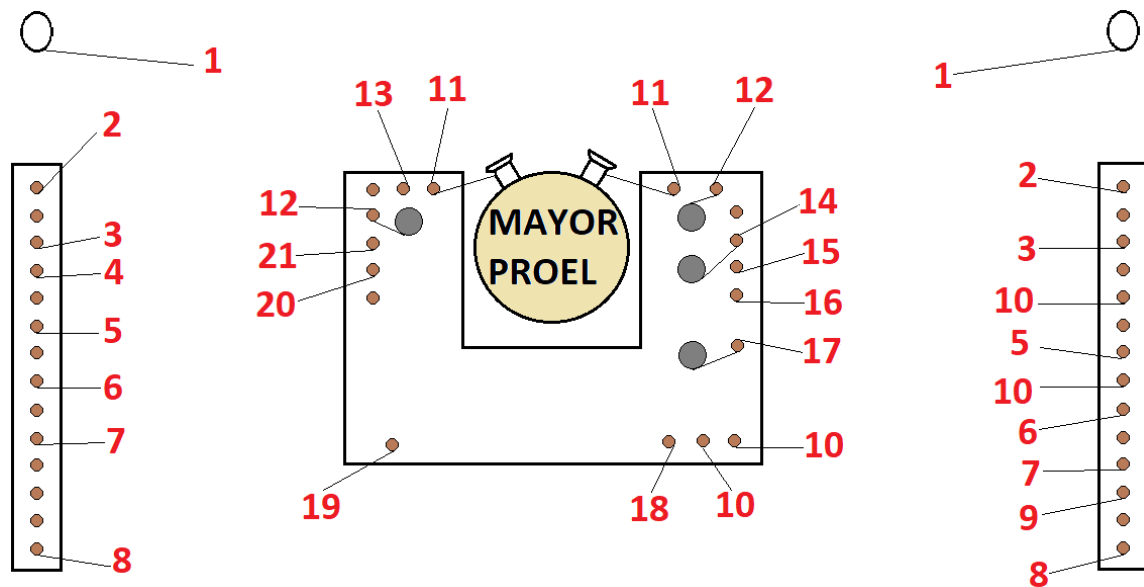


Figura 44. Diagrama cabilleros mayor proel. Fuente: elaboración propia.

Siendo:

- 1 Main Staysail Preventer / Retenida de la vela de estay del mayor proel.
- 2 Lazy Jack Main Staysail / Lazy Jack de la vela de estay del mayor proel.
- 3 Upper Topsail Brace / Braza del velacho alto.
- 4 Topping Lift Main Staysail Boom / Amantillo de la botavara de la vela de estay del mayor proel.
- 5 Upper Main Staysail Sheet / Escota de la vela de estay mayor proel alta.
- 6 Lower Topgallant Brace / Braza del juanete bajo.
- 7 Upper Topgallant Brace / Braza del juanete alto.
- 8 Main Back Stay Runner Stoway / Cabo para recoger la burda del mayor proel cuando esta no está trabajando.
- 9 Signal Flag Halyard / Driza para banderas de señales (código C.I.S.).
- 10 Bosun's chair / Driza para subir al mástil.

- 11 *Course Brace* / Braza de la trinqueta.
- 12 *Lower Topsail Brace* / Braza del velacho bajo.
- 13 *Garbage Derric* / Driza para descarga de basuras.
- 14 *Main Staysail Halyard* / Driza de la vela de estay del mayor proel.
- 15 *Main Fisherman Halyard* / Driza de la escandalosa del mayor proel.
- 16 *Mizzen Staysail Downhaul* / Cargadera de la vela de estay del mayor popel.
- 17 *Mizzen Staysail Outhaul* / Pajarín de la vela de estay del mayor popel.
- 18 *String Light* / Cabo de luces.
- 19 *Main Fisherman Tack* / Arraigo del puño de amura de la escandalosa del mayor proel.
- 20 *Mizzen Staysail Sheet* / Escota de la vela de estay del mayor popel.
- 21 *Main Fisherman Downhaul* / Cargadera de la escandalosa del mayor proel.

El diagrama que sigue es el del palo mayor popel (ver Figura 45). En él, además del cabillero, se representan los arraigos de las burdas del palo mayor popel (ver núm.1 de la Figura 45). Por otro lado, también se ha representado el arraigo del amantillo de la botavara de la vela de estay del mayor popel, que se encuentra en la escalera de popa estribor que enlaza la *sun deck* con la cubierta principal (ver núm.2 de la Figura 45).

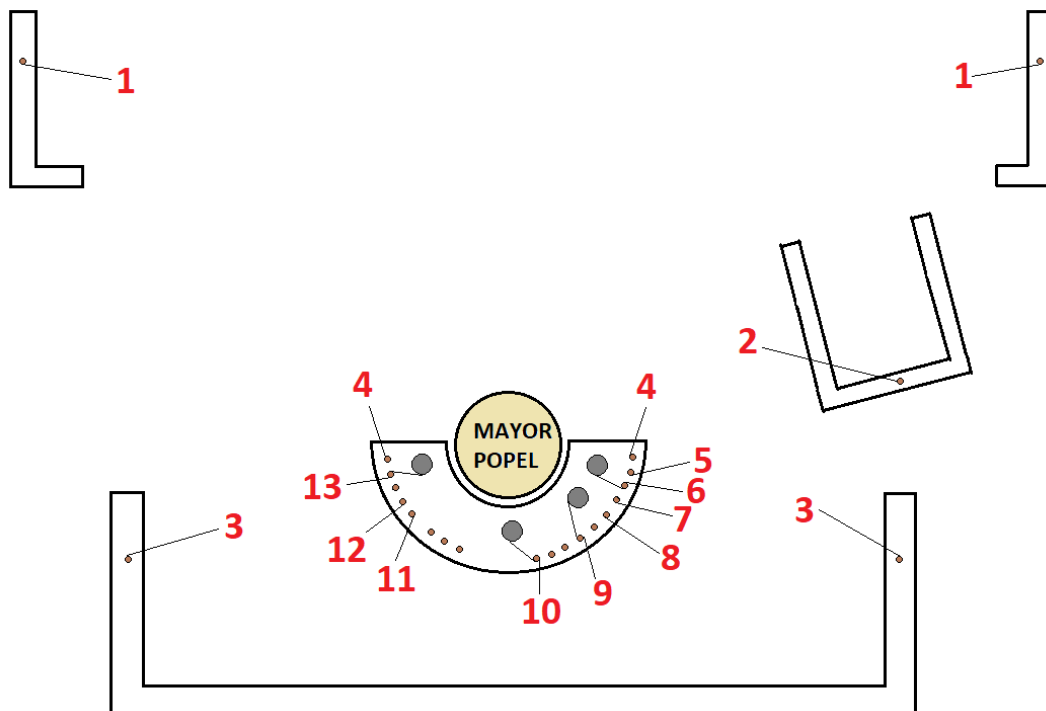


Figura 45. Diagrama cabilleros mayor popel. Fuente: elaboración propia.

Siendo:

- 1 *Main Mast Running Backstay* / Burda del mayor proel.
- 2 *Topping Lift Mizzen Staysail Boom* / Amantillo de la botavara de la vela de estay del mayor popel.
- 3 *Mizzen Staysail Preventer* / Retenida de la vela de estay del mayor popel.
- 4 *Lazy Jack Mizzen Staysail* / Lazy jack de la vela de estay del mayor popel.
- 5 *Provision Boom* / Cable para realizar la carga de provisiones de muelle a cubierta.
- 6 *Mizzen Staysail Halyard* / Driza de la vela de estay del mayor popel.
- 7 *Mizzen Fisherman Halyard* / Driza de la escandalosa del mayor popel.
- 8 *Jigger Staysail Downhaul* / Cargadera de la vela de estay de mesana.
- 9 *Jigger Staysail Outhaul* / Pajarín de la vela de estay de mesana.
- 10 *Jigger Staysail Sheet* / Escota de la vela de estay de mesana.
- 11 *Bosun's chair* / Driza para subir al mástil.
- 12 *Mizzen Fisherman Downhaul* / Cargadera de la escandalosa del mayor popel.
- 13 *Main Fisherman Sheet* / Escota de la escandalosa del mayor proel.

Para finalizar con los diagramas, la Figura 46 muestra el cabillero del palo mesana. Además, se han representado los arraigos de las retenidas de la vela de estay de mesana y de la vela mesana (ver núm. 13 y 14 de la Figura 46).

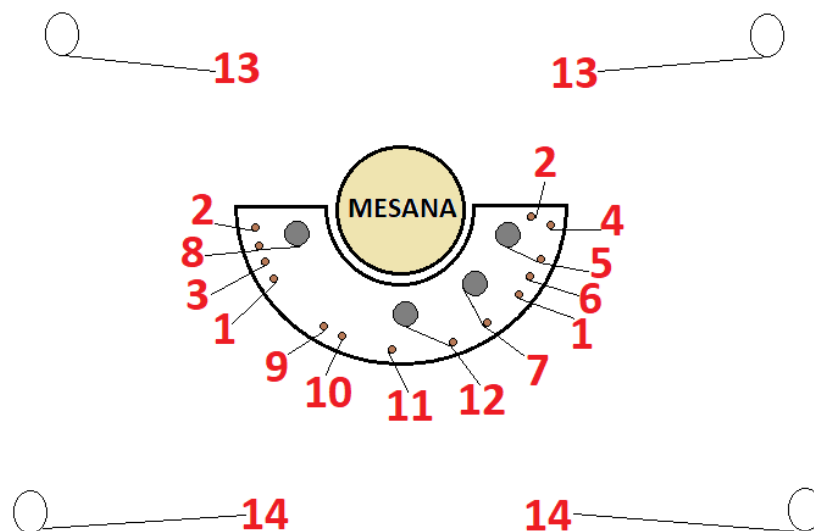


Figura 46. Diagrama cabilleros palo mesana. Fuente: elaboración propia.

Siendo:

- 1 *Lazy Jack Spanker* / Lazy Jack de la vela mesana.
- 2 *Lazy Jack Jigger Staysail* / Lazy Jack vela de estay de mesana.
- 3 *Topping Lift Spanker* / Amantillo de la botavara de la vela mesana.
- 4 *Topping Lift Jigger Staysail* / Amantillo botavara vela de estay de mesana.
- 5 *Spanker Sheet* / Escota de vela mesana.
- 6 *Spanker Halyard* / Driza de la vela mesana.
- 7 *Jigger Staysail Halyard* / Driza de la vela de estay de mesana.
- 8 *Mizzen Fisherman Sheet* / Escota de la escandalosa del mayor popel.
- 9 *Reef one* / Rizo uno.
- 10 *Reef two* / Rizo dos.
- 11 *String Light* / Cabo de luces.
- 12 *Spanker Downhaul* / Cargadera de la vela mesana.
- 13 *Jigger Staysail Preventer* / Retenida de la vela de estay de mesana.
- 14 *Spanker Preventer* / Retenida de la vela mesana.

6. Mantenimiento de la cabuyería y velamen ⁵¹

En este capítulo, se ofrecen una serie de pautas a seguir para poder alargar al máximo la vida útil de las velas a bordo de este tipo de buques, y también se detallan varios puntos en lo que al mantenimiento de la cabuyería se refiere.

Cabe destacar que, a pesar de que los rayos ultravioletas, la humedad y las condiciones climatológicas presentes (el ambiente marino) son causas inequívocas del deterioro de las velas, se ha demostrado que la principal causa de su desgaste es el mal uso. Por tanto, se presentan los puntos clave que se deben seguir para llevar a cabo un mantenimiento preventivo y correctivo adecuado:

- Utilizar el velamen adecuadamente. Como ya se indicó en el apartado 5.7, existe una determinada configuración de velamen para navegar según las condiciones que se presenten. El navegar con más velamen del que se debe conlleva un sobreesfuerzo de los materiales, provocando el desgaste acelerado de las telas, costuras, poleas y herrajes. Por otro lado, se debe trimar correctamente el velamen, ya que las velas se han diseñado para soportar determinados esfuerzos con una determinada forma.
- Evitar los roces. Cuando se navega a diferentes rumbos con diferentes vientos, a menudo se observa que la vela o el cabo roza con algún estay, obenque u otro elemento. Es necesario estar pendiente de estos puntos y protegerlos debidamente. En la Figura 47 se observa una protección para evitar la fricción de las escotas de los foques con el obenque.



Figura 47. Protección en el obenque. Fuente: propia.

- Limpiar las velas. Siempre es preferible que no se ensucien. No obstante, la principal causa de suciedad es guardar las velas mojadas, ya que esto provocará la proliferación de hongos. Además, si se guardan las velas mojadas por agua de

⁵¹ <https://www.cosasdebarcos.com/blog/consejos/consejos-para-el-mantenimiento-de-las-velas>
<https://www.northsails.com/sailing/es/education/mantenimiento-de-velas>

mar, se sabe que la sal marina es muy agresiva para el tejido de poliéster y las costuras. Debido a estos motivos, se deben guardar las velas una vez desaladas y secas. Si han aparecido manchas de hongos, se puede utilizar una solución de lejía diluida en agua y un trapo delicado para limpiarlas, seguido de un aclarado con agua abundante. Por otro lado, para eliminar manchas de aceite o grasa, se utiliza un jabón desengrasante biodegradable y un cepillo de cerdas blandas con el que se frota con cuidado de no dañar la vela. Estas últimas manchas (y sobre todo las manchas de óxido) probablemente no se puedan eliminar al 100%. Por último, en cuanto al secado de las velas, aun sabiendo que el poliéster tiene una elevada resistencia al desgaste provocado por la radiación solar, no se deben exponer largos periodos de tiempo innecesario al sol.

- Proteger las velas del sol. Si bien hay velas que, una vez recogidas, quedan perfectamente protegidas de los rayos ultravioleta, hay otras que no. En el caso de los foques, velas de estay y mesana se debe colocar una funda que las cubra. Estas fundas se colocarán si se prevé un periodo de más de una semana sin sacar el velamen.
- Revisar las velas durante la navegación. El oficial, junto con los marineros de guardia, es el encargado de verificar el comportamiento de las velas durante la navegación, así como de revisar a conciencia la maniobra para que los cabos trabajen correctamente y no puedan provocar alguna rotura en una futura maniobra. También se debe evitar el flameo de las velas. Para ello, cazar o amollar escotas, cambiar de rumbo o recoger el velamen.
- Izado y arriado. Se minimizará, y evitará siempre que se pueda, el flameo de las velas en su izado o arriado. Al arriar o enrollar las velas, se deben ir alternando el pliegue que se forma en la vela para no doblar la vela siempre en la misma parte y evitar que el pequeño pliegue se convierta en permanente. Además, se debe procurar que el rozamiento producido por el *lazy jack* con la vela al arriarla sea el mínimo posible.
- Inspección visual de las velas. Esta es tarea mensual del maestro de jarcia. Revisar los puntos donde se concentran las mayores presiones en cada vela. Revisar la protección de la baluma y del pujamen de las velas de enrollar (en el caso del *Star Flyer*, la vela estay de mayor proel alta). Revisar el grátil de las velas de estay, los ollaos, garruchos y costuras en general. A destacar que, cuanto antes se detecte una deformidad o pequeña rotura, más económica, fácil y rápida será su reparación.
- Airear las velas. Se debe izar o desenrollar toda vela que lleve un periodo extenso sin utilizarse, ya que durante este tiempo puede haber albergado cierta humedad y conviene ventilarla al menos durante media hora (un día que el buque se encuentre fondeado, no haya viento y haga sol).

- Kit de reparación a bordo. Por muy buen uso y mantenimiento que se le dé al velamen, es fundamental tener un kit que permita poder reparar las velas en el momento en el que se puedan arriar y se disponga de tiempo para efectuar dicha reparación. Este kit lo utiliza el maestro de jarcia⁵² y se compone de varios elementos que se encuentran en el pañol del mismo, tales como:
 - Máquina de coser manual (ver Figura 48): se utiliza para coser pequeños trozos de lona, banderas o, por ejemplo, las protecciones vistas en la Figura 47.



Figura 48. Máquina de coser manual. Fuente: propia.

- Hilo encerado: viene encerado para facilitar el paso del hilo en la costura y para protegerlo del ambiente marino.
- Aguja: debe ser de punta triangular para abrir con facilidad el tejido de la vela.
- Rempujo (ver Figura 49): es una herramienta a modo de guante, imprescindible para poder atravesar la vela con la aguja. Se trata de una chapa circular picada en su superficie para que se acomode la cabeza de la aguja, a fin de que esta no resbale al presionar sobre la vela. La chapa va colocada sobre la palma de la mano y se sujeta con una abrazadera de cuero que pasa por el dorso de aquélla y se fija a la muñeca con una lazada.



Figura 49. Ejemplo de rempujos. Fuentes: <https://www.electronicanauticabalea.es/rempujo-mano-derecha> y <https://www.depositohidrografico.com/b2c/producto/RA65Z131/1/rempujo-nautico-para-coser-velas>

⁵² Ver Anexo I: Glosario. Referencia [xxvi].

- Máquina de coser mecánica (ver Figura 50): para reparaciones mayores, el *Star Flyer* cuenta con una que se alimenta de un compresor para trabajar a mayor presión.



Figura 50. Máquina de coser mecánica. Fuente: propia.

Para finalizar este capítulo, se exponen una serie de puntos que permiten alargar al máximo la vida útil de la jarcia de labor, que oscila entre los dos y los cuatro años. Teniendo en cuenta que el material de dicha jarcia es el polipropileno (cabos de fibra sintética que simulan el cáñamo de los veleros de antaño), el mantenimiento a seguir es:

- Limpieza de los cabos. Los cabos de polipropileno conviene limpiarlos una vez al año. Esta tarea se efectúa mediante cubos y agua dulce para que recuperen su elasticidad inicial y eliminen el salitre y polvo acumulados con el tiempo. Para ello, se sumerge el cabo y se agita para que absorba el agua dulce. Seguidamente, se pasa el cabo entero entre las manos (utilizando guantes) para ir desprendiendo la suciedad, al mismo tiempo que se comprueba el estado general del cabo. Si el agua del cubo se oscurece en exceso, se debe renovar y volver a repetir el proceso de lavado del cabo. Finalmente, se cuelgan los cabos para que se sequen. Por otro lado, las drizas se deben limpiar sin despasarlas del mástil con la ayuda de un cabo guía que, primeramente, se amarra a un extremo y después al otro. De esta forma se accede a toda la driza en dos movimientos, cobrando de un extremo hasta recuperar la mitad de la driza y, posteriormente, realizando la misma operación desde el otro chicote⁵³. Por tanto, debido a que siempre habrá una parte de la driza que se encuentre arriba en la arboladura, es necesario dividir la tarea en dos.

⁵³ Ver Anexo I: Glosario. Referencia [xii].

- Cabos adujados. Los cabos se deben adujar tal y como se explicó en el apartado 5.4. El motivo principal es que, además de para evitar el rozamiento, evitar que permanezcan húmedos al estar en cubierta y tener los cabos claros y listos para trabajar con ellos, el ácido oxálico utilizado para baldear la cubierta es muy dañino para la jarcia de labor. Por ello, los cabos deben estar perfectamente adujados, cada uno en su cabilla, y sin tocar la cubierta.

7. Conclusiones

Una vez finalizado el TFG, se obtienen las siguientes conclusiones:

- Se ha logrado el objetivo de crear un manual capaz de orientar y preparar, en un primer momento, a los marinos que pretendan navegar en un buque de vela, bien sea destinado a la actividad del crucero o en un buque escuela.

En este sentido, la traducción completa de este documento al idioma de trabajo a bordo de la mayoría de los buques de vela, es decir, al inglés, podría ser una ayuda para varios marinos.

- Se debe destacar la importancia que tiene la comprensión de los principios fundamentales de la navegación a vela, ya que si se entiende e interioriza la descomposición de fuerzas (diagrama del capítulo 4) que interactúan entre sí, el resto de conceptos (pasos a seguir en las maniobras, rumbos o cómo *trimar* las velas) serán más sencillos de comprender y asimilar.
- Aplicando una serie de cambios y añadiendo una serie de procedimientos y pasos a seguir, se consigue que las maniobras aquí explicadas puedan servir cualquier buque de vela. Ver Anexo II.
- Se observa la importancia que tiene una formación adecuada y una buena práctica marinera para la prevención de accidentes, así como para un buen uso de las velas como mantenimiento preventivo.
- Como conclusión más personal, remarcar la importancia de aplicar los conocimientos adquiridos en el Grado en Náutica y Transporte Marítimo. De lo contrario, muchos aspectos teóricos y conceptos técnicos no se habrían podido explicar con tanto detalle.

8. Bibliografía y webgrafía

- [1] Agacino Martínez, E. *Manual práctico del marino mercante*. Lit. y Tipogr. de F. Rodríguez de Silva: Cádiz, 1910. Disponible en UPCommons.
- [2] Bond B., Clark J., Grant B., Morgan A., Pelly D. *Guía completa de la navegación a vela. Barcos, equipos, mareas y meteorología. Vela básica, avanzada y de competición*. Susaeta Ediciones S.A.: Madrid, 1993. ISBN: 8430574638.
- [3] Hidalgo, N. *Las velas. Estudio de materiales y nuevas metodologías para hacer un velero sostenible*. Proyecto final de grado, FNB UPC, 2009, p. 21-23, 29-35, 39-43. Disponible en UPCommons.
- [4] Jaime Pérez R. *La maniobra en els velers de creu*. Edicions UPC: Barcelona, 2002. ISBN: 9788498801798.
- [5] Liardet, F. (Capt.). *Professional recollections on points of seamanship. Discipline*. William Woodward, common hard: London, 1849. Disponible en <https://www.maritimearchives.co.uk/ebooks.html>.
- [6] Luce S.B. *Text-book of seamanship. The equipping and handling of vessels under sail or steam*. Van Nostrand Company: New York 1891. Cap. X, p.166. Cap. XXIII, p.396-411. Disponible en <https://maritime.org/doc/luce/index.htm>.
- [7] Sebastià J. *La conquista del viento*. Edicions Bromera: Valencia, 2004. ISBN: 8484710734.
- [8] Tyler, F. *Historia de la navegación a vela*. Ultramar editores: Barcelona, 1999. ISBN: 8473869621.
- [9] Underhill, H. *Sailing Ships Rigs and Rigging*. Brown, Son & Ferguson, Nautical publishers: Glasgow, 1945. ISBN: 9780851741765.
- [10] <https://diccionario-nautico.com.ar/> Consulta: 06/10/2020.
- [11] <https://dle.rae.es/>. Consulta: 12/11/2020.
- [12] <https://nauticaformacion.es/cuales-son-las-partes-de-velero-tipos-de-velas-nomenclatura-nautica/>. Consulta: 13/10/2020.
- [13] <https://maritime.org/doc/luce/part8.htm> (maniobras en buques de vela). Consulta: 07/10/2020.
- [14] <https://sailandtrip.com/> (conceptos básicos de la navegación a vela). Consulta: 28/09/2020.
- [15] <http://sailselect.es/las-velas/gramaje-del-tejido>. Consulta: 20/10/2020.
- [16] <https://singladuras.jimdofree.com/nav%C3%ADos-y-navegaci%C3%B3n/nomenclatura-b%C3%A1sica/aparejo-velas/>. Consulta: 18/10/2020.
- [17] <https://www.cosasdebarcos.com/blog/consejos/consejos-para-el-mantenimiento-de-las-velas/>. Consulta: 17/11/2020.

- [18] <https://www.histarmar.com.ar/> (diferentes aparejos de buques a vela y nomenclatura náutica). Consulta: 13/10/2020.
- [19] <https://www.northsails.com/sailing/es/education/mantenimiento-de-velas> (mantenimiento del velamen). Consulta: 30/10/2020.
- [20] <https://www.starclippers.com/eu/> Consulta: 10/09/20.
- [21] <https://www.todoababor.es/> (maniobras en buques de vela). Consulta: 01/10/2020.
- [22] <http://www.xn--diseoverosmaltiempo-fbc.com/principal/dinamica.html>.
Consulta: 21/10/2020.

ANEXO I: Glosario ⁵⁴

En este anexo se muestra un glosario con la nomenclatura más común utilizada en la navegación a vela. No obstante, hay terminología que no aparece debido a que ya se ha explicado en el cuerpo del trabajo (ejemplo de ello es la jarcia de labor, detallada en el apartado 2.2).

[i] **Adujar** (ing. *To coil*): Recoger un cabo dándole vueltas para que no formen nudos ni se enrede.

[ii] **Amollar** (ing. *To slack*): Soltar poco a poco un cabo. El término opuesto es cazar.

[iii] **Arribar** (ing. *To bear off*): Aumentar el ángulo que forma la proa con el viento. Caer a sotavento. Es lo contrario a orzar.

[iv] **Baluma** (ing. *Leech*): Parte de la vela por el que escapa o sale el viento.

[v] **Bauprés** (ing. *Bowsprit*): Palo grueso, horizontal o algo inclinado, que en la proa de los barcos sirve para asegurar los estayes del trinquete, orientar los foques y algunos otros usos.

[vi] **Bracear** (ing. *To brace*): Halar de las brazas por cualquiera de las dos bandas, con el fin de que las vergas giren horizontalmente hasta apuntar en la dirección deseada.

[vii] **Cabilla** (ing. *Belaying pin*): Cada una de las barras pequeñas de madera o de metal que sirven para manejar la rueda del timón y para amarrar los cabos de labor.

[viii] **Cabillero** (ing. *Range of belaying pins*): Pieza de madera o metal con agujeros, por los que se atraviesan las cabillas que sirven para amarrar y tomar vuelta a los cabos de labor.

[ix] **Cabrestante** (ing. *Capstain* or *Winch*): Se trata de un dispositivo mecánico, impulsado manualmente antaño y por un motor eléctrico o hidráulico en la actualidad, destinado a levantar y/o desplazar grandes cargas. Consiste en un rodillo giratorio, alrededor del cual se enrolla un cabo, provocando el movimiento en la carga sujeta al otro lado del mismo.

[x] **Cazar** (ing. *To sheet in*): Acción de cobrar o tirar de un cabo, escota o driza para poder afirmarlo. El término opuesto es amollar.

[xi] **Centro vélico** (ing. *Center of effort of the sails*): Punto donde actúa la fuerza generada por el viento en la vela. Puede considerarse, de forma aproximada, que coincide con el centro geométrico de la vela en cuestión. Si hay más de una vela, es el

⁵⁴ <https://diccionario-nautico.com.ar/>
<https://dle.rae.es/>

punto donde se aplica la resultante de todas las fuerzas vélicas de las velas que están izadas.

[xii] **Chicote** (ing. *End or Point of a rope*): Es el extremo de un cabo. Un cabo siempre tiene dos chicotes.

[xiii] **Clíper** (ing. *Clipper*): Embarcación a vela aparecida en el siglo XIX, de formas alargadas y estrechas, de tres o más mástiles, y caracterizada por su alta velocidad. En algunas rutas, se mantuvo activo hasta las primeras décadas del siglo XX. Su diseño estaba enfocado a lograr una gran velocidad que permitiera a estos veleros competir con la navegación a vapor en ciertas rutas.

[xiv] **Cobrar** (ing. *Pull*): Recoger o tirar hacia sí de un cabo o cadena. En ocasiones también se emplean los términos halar y virar, este último cuando se utilizan medios mecánicos como un molinete o cabrestante.

[xv] **Coca** (ing. *Nip*): Vuelta que forma un cabo o cadena por torsión.

[xvi] **Cofa** (ing. *Top*): Meseta colocada horizontalmente en el cuello de un palo para fijar los obenques de gavia, facilitar las maniobras de las velas altas, y antiguamente, también para hacer fuego con armas ligeras desde allí en los combates. En la cofa iban también los vigías.

[xvii] **Crujía** (ing. *Middle line or Center line*): Plano vertical a la quilla que divide al buque de proa a popa en dos mitades simétricas o casi simétricas. Es el plano o eje longitudinal del buque.

[xviii] **Escandalosa** (ing. *Fishermen or Gaff-topsail*): Vela triangular o trapezoide que se iza con buen tiempo por encima de las velas cangrejas, cuando en los palos no hay velas cuadras, como es el caso de las goletas (en todos los palos), en las corbetas (en el palo de mesana) y en los bergantines goletas (en todos los palos excepto el trinquete).

[xix] **Estay** (ing. *Stay*): Cable, generalmente de acero, que sujeta un mástil. Va arraigado en la perilla o cerca de ella, y su función es que el mástil no caiga hacia popa. El estay toma el nombre del palo o vela que sujeta.

[xx] **Firme** [a] (ing. *Make fast*): Voz que se emplea para indicar que: cuando se vira un cabo o cadena, no debe virarse más y amarrarlo como está. *Firme así*: hacer firme para dejar el barco en *esta* posición. [b] (ing. *Main breadth*): Parte principal de un cabo (la más larga), a diferencia de los chicotes.

[xxi] **Gualdrapazo** (ing. *Jerk*): Golpe que da la vela contra la jarcia, mástil o contra ella misma por efecto del viento o la mar, cuando hay calma o marejada.

[xxii] **Grátil** (ing. *Luff*): Parte de una vela que se sujeta al mástil, al estay o a la verga, constituyendo el borde de ataque (por donde le entra el viento) de la misma.

[xxiii] **Guiñar** (ing. **To yaw**): Dar *guiñadas*. Movimiento de un buque que cae ligera y sucesivamente de una banda a la otra, ya sea por el efecto del oleaje o por un mal gobierno.

[xxiv] **Halar** (ing. **To haul, to sway**): Tirar de un cabo en cualquier sentido. Ver *Cobrar*. También se admite *jalar*.

[xxv] **Hi-Fog**: Sistema contra incendios cuyo principio es el de utilizar el agua nebulizada (fina niebla de agua a alta velocidad) como medio extintor. El sistema resulta efectivo para bajar la temperatura de las zonas adyacentes, minimizando así los daños producidos por el calor. Ataca el fuego por enfriamiento, sofocación y bloqueo del combustible. Los elementos que componen el sistema son: tanque de agua dulce, batería de botellas de nitrógeno (que le dan la presión a la línea cuando el sistema se dispara, además de favorecer la atomización de las gotas de agua), boquilla (para esparcir el agua nebulizada en la zona correspondiente) y válvulas de bola (manuales o automáticas, para dar paso al agua).

[xxvi] **Maestre de jarcia** (ing. **Rigger**): Maestro velero que se dedica a las reparaciones del velamen, además de las banderas, capotas, toldos y cabos, así como al mantenimiento la arboladura, lo cual es una parte fundamental dentro de su cometido.

[xxvii] **Mesana** (ing. **Spanker or Mizzen**): En las naves con varios palos, es el que se encuentra más cercano a la popa. También recibe este nombre la vela que se enverga en este mástil. Si en el palo de mesana hay varias velas, el nombre de mesana se reserva para la inferior y mayor de todas ellas, pudiendo ser una vela cuadra o trapezoidal. En jabeques y en otros buques de vela latina, la mesana es triangular.

[xxviii] **Largar** (ing. **To let go**): Soltar un cabo con rapidez para que no trabaje. Desplegar una vela.

[xxix] **Lascar** (ing. **To slack**): Soltar poco a poco un cabo que está trabajando, manteniendo su tensión.

[xxx] **Ollao u ollado** (ing. **Cringle or Eyelet-hole**): Ojete grande y reforzado con un anillo metálico que se hace en los puntos convenientes de las velas, toldos y otras piezas de lona para dar paso a rizos y a cabos en general.

[xxxi] **Orzar** (ing. **To head the wind**): Disminuir el ángulo que forma la proa con el viento. Caer a barlovento. El término opuesto es arribar.

[xxxii] **Perilla** (ing. **Acorn**): Tope o parte más alta de un mástil, o del asta de bandera.

[xxxiii] **Pujamen** (ing. **Foot**): Parte inferior de una vela. Sus extremos son los puños de escota y de amura en velas de cuchillo, y los dos puños de escota en las velas cuadas.

[xxxiv] **Punto de giro** (ing. **Turning point**): Punto sobre el cual el buque pivota, siendo el único punto del plano longitudinal en el que la línea de crujía se mantiene tangente a la curva de evolución. Dicho de otro modo, punto desde el cual se observa la proa y la popa cayendo con la misma velocidad angular. Su posición longitudinal depende de: la forma de la obra viva y de la obra muerta, del centro de gravedad, de la velocidad, del sentido de la marcha, del asiento y de fuerzas externas que afecten al buque.

[xxxv] **Puño** (ing. **Clew**): Cualquiera de los picos o vértices de una vela.

[xxxvi] **Purser office**: En los cruceros, es el departamento u oficina que se encarga de la contabilidad a bordo. Tiene la mayor parte del efectivo de a bordo, y se encarga de ejecutar las pagas de los salarios de la tripulación, guardar los pasaportes y visados, realizar los cambios de divisa, etc. También atienden al pasaje en diversas gestiones, realizando las funciones análogas a las de la recepción en un hotel.

[xxxvii] **Templar** (ing. **To haul taught**): Halar de un cabo, cable o cadena para darle tensión.

[xxxviii] **Trimar** (ing. **To trim**): Ajustar correctamente el aparejo y el perfil de las velas para las condiciones de viento y mar existentes. El término es una adaptación de la palabra inglesa.

[xxxix] **Virar** [a] (ing. **To pull**): Ver *Cobrar*. [b] (ing. **To tack**): Acción de cambiar el rumbo de un buque hasta que su proa (virada por avante) o su popa (virada en redondo o trasluchada) pase por la dirección del viento.

[xl] **Wet dock**: La traducción literal al español es *dique húmedo*. Es una expresión utilizada en los buques para definir un periodo de tiempo en el cual, aun estando en navegación, fondeado o atracado en puerto, se realizan en el buque trabajos de mantenimiento que requieren de maquinaria pesada, generando ruido e inhabilitando a menudo zonas completas del buque. Complementa al *dry dock* (mantenimiento en dique seco).

ANEXO II: Otros aparejos ⁵⁵

Este anexo expone algunos ejemplos de las diversas configuraciones de aparejos que se encuentran en los buques de vela en la actualidad, aunque sean diseños de aparejos en del siglo XIX. Aplicando los conocimientos teórico prácticos expresados en este TFG, se pueden extrapolar las maniobras y explicaciones expuestas sobre el *SPV Star Flyer* y aplicarlas al resto de aparejos. A continuación, con una serie de explicaciones enfocadas a las particularidades de cada aparejo, se pueden entender las maniobras de izado, arriado, viradas o tomar rizados, en los siguientes buques:

La **corbeta francesa** (ver Figura 50) dispone de tres mástiles con un aparejo muy completo, con sus correspondientes foques, juanetes (velas cuadra) y mesana. Las foques y velas cuadras se maniobran igual que el *Star Flyer*, con la única diferencia de que en la corbeta hay dos mástiles con velas cuadras. La mesana es una vela cangreja. Esta vela (ver Figura 51) presenta cuatro lados y cuatro puños. El grátil y pujamen, como en la vela cuadra, son las bandas superior e inferior, matizando que la verga, en este caso, se denomina pico de cangreja, y el pujamen se sujeta a la botavara. La vela cangreja se sitúa longitudinalmente, distinguiendo entre la caída de proa (la que va junto al mástil) y la caída de popa. Al puño de escota va sujeta la botavara, y a esta, la escota.



Figura 52. Corbeta francesa, 1803. Fuente: Tyler, F. *Historia de la navegación a vela*.

El puño de pico, también llamado puño de pena, es el más alto de la vela cangreja y va afirmado al penol del pico de cangreja. El puño de boca es el puño bajo sujeto al pico de cangreja, junto al mástil. El puño de amura, es el puño inferior de la vela, hacia proa y junto al mástil. Para izar o arriar esta vela existen dos drizas que van al pico de cangreja, una que arraiga al puño de pico y la otra al puño de boca.

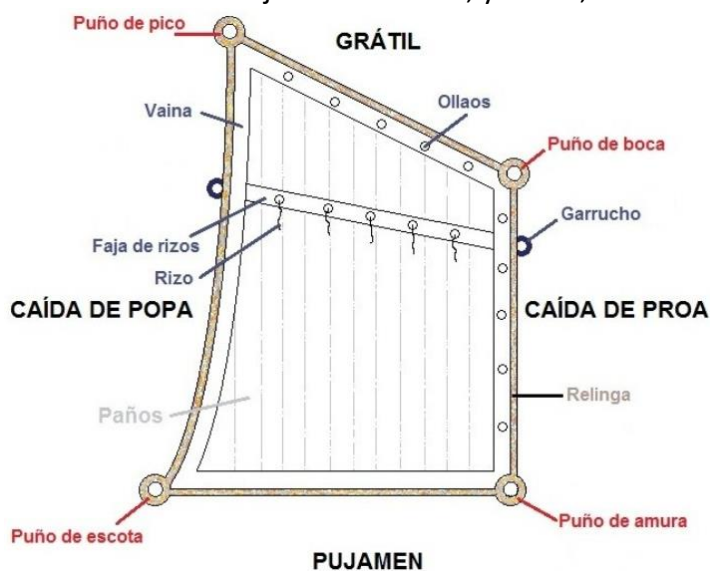


Figura 51. Vela cangreja. Fuente:

<https://singladuras.jimdofree.com/nav%C3%ADos-y-navegaci%C3%B3n/nomenclatura-b%C3%A1sica/aparejo-velas/>

⁵⁵ Tyler, F. *Historia de la navegación a vela*. Ultramar editores: Barcelona, 1999.

<https://singladuras.jimdofree.com/nav%C3%ADos-y-navegaci%C3%B3n/nomenclatura-b%C3%A1sica/aparejo-velas/>

Para el izado, primero se amolla la cargadera y se caza de la driza de boca y de la de pico, de forma que la pena esté ligeramente más alta que la boca. Cuando la boca está arriba del todo, se termina de izar la pena y se larga o caza escota para un correcto trimado.

El **clíper americano** (ver Figura 52) es un buque de gran tonelaje, pero de fina estructura. Se utilizaba para el comercio entre Occidente y el Extremo Oriente.

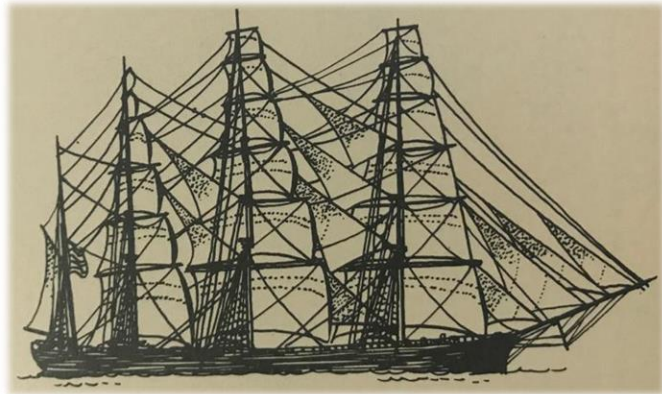


Figura 53. Clíper americano, 1853. Fuente: Tyler, F. Historia de la navegación a vela.

El aparejo de este buque consta de cuatro palos, tres de ellos aparejados con velas cuadras y de cuchillo, y el palo mesana, con una cangreja y una escandalosa.

Por tanto, para ejecutar cualquier maniobra, la jarcia de labor se trabaja del mismo modo que en el palo trinquete del *Star Flyer*. Para el palo mesana, se tiene en cuenta la explicación de la corbeta francesa, ya que tiene aparejo de vela cangreja, sumándole la vela escandalosa, escota de la cual va reenviada por el pico de cangreja hasta la base del palo mesana.

La **goleta alemana de cuatro mástiles** es fruto de la necesidad de aumentar la capacidad de carga para el transporte de carga a granel a mediados del siglo XIX. Primero fueron las goletas de tres mástiles, y después, se llegó a las de cuatro mástiles, como la de la Figura 53, llamada *Beethoven*. Son buques que, como el *Star Flyer*, fueron diseñadas para poder navegar con todo tipo de condiciones de viento, pudiendo llegar a navegar con ángulos de viento bastante cerrados debido a que únicamente el palo trinquete tiene velas cuadras. El resto de palos tiene velas cangrejas, escandalosas y velas de estay, aparejos explicados en este TFG.



Figura 54. Goleta alemana de cuatro mástiles, 1900. Fuente: Tyler, F. Historia de la navegación a vela.

ANEXO III: SPV Star Flyer, SPV Star Clipper, SPV Royal Clipper

A continuación, se muestra el velamen de los buques de la empresa Star Clippers. La Figura 54 corresponde a los buques gemelos *SPV Star Flyer* y *SPV Star Clipper*, y la Figura 55, a la fragata *SPV Royal Clipper*. Ambas figuras cuentan con las traducciones de todas las velas al francés y al luxemburgués.



Figura 55. Velamen del *SPV Star Flyer* y del *SPV Star Clipper*. Fuente: Naviera Star Clippers.



Figura 56. Velamen del SPV Royal Clipper. Fuente: Naviera Star Clippers.

