

# Las fibras se imponen

El dacron nos hizo olvidar al algodón. La fibra de vidrio suplantó a la madera. Luego vinieron el Kevlar, el carbono y una larga lista de nuevas fibras de diseño y sus consecuentes aplicaciones a bordo. El acastillaje textil es la (pen)última de ellas



Nuevas técnicas y nuevos materiales permiten arraigos impensables hace unos pocos años

Los más regateros hace ya varias temporadas que los utilizan. Y últimamente, hasta los incondicionales del crucero están descubriendo las utilidades de los arraigos textiles.

La primera ventaja de utilizar cabos de alto módulo en vez de grilletes de acero inoxidable es el ahorro de peso que se consigue. Una gaza en Dyneema, a modo de cáncamo o grillete, es tres o cuatro veces más ligera que su equivalente metálico de igual resistencia y este diferencial de peso se mantiene en todos los componentes del acastillaje textil, incluidas las jarcias.

Los arraigos textiles no rayan el casco ni dan esos golpes sobre cubierta que tanto molestan a quienes descansan en el interior. Otra de sus cualidades viene de su propia flexibilidad, que permite encontrar el correcto tiro de los cabos en prácticamente todas las maniobras.

El acastillaje textil se presta tanto para la

maniobra de cubierta como para buena parte de arraigos en mástil y botavara, sin olvidar su creciente utilización –incluso en barcos de crucero puro– en jarcias fijas o de labor.

En el lado negativo, el primer escollo que aparece en la balanza es el precio. Por poner un ejemplo: una gaza (loop) de Dyneema de 8 mm., con una resistencia sobre las 5 toneladas, cuesta alrededor de 50 euros. Un grillete inox de esa misma resistencia (D 10 mm.) y parecidas aplicaciones lo encontramos en la tienda entre 10 y 20 euros según su configuración (recto, lira, revirado, imperdible, . . .). Son diferencias importantes y parecidas en todos los ámbitos del acastillaje. Afortunadamente, la generalización del textil parece que va de la mano de cierta contención en sus precios.

Un segundo aspecto en contra del acastillaje textil es la mayor vigilancia que requiere en el mantenimiento en relación a su equivalente en metálico. Armadores descuidados:



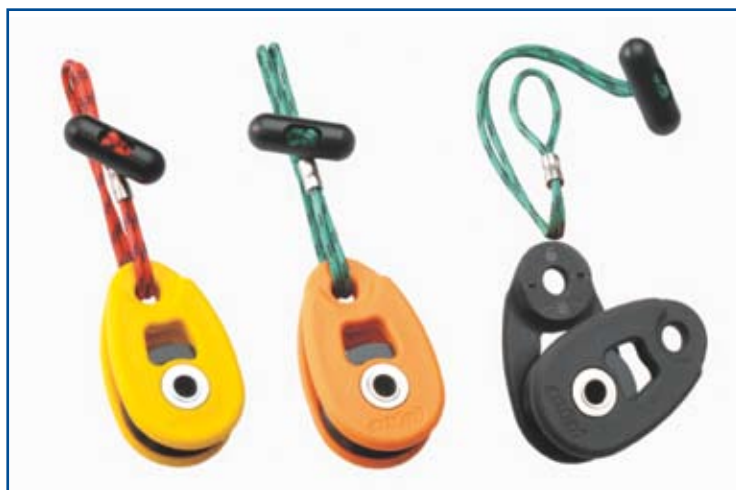
La generalización de las poleas con arraigo textil va de la mano de una contención en sus precios



Esta pequeña Karver KBO 6 (67,-€) tiene una carga de trabajo de 600 kilos y sólo pesa 46 gramos



El acastillaje textil evita el molesto ruido de poleas y grilletes golpeando la cubierta. Esta pequeña pasteca Kohlhoff lleva una práctica cincha de seguridad con velcro



En el catálogo de Antal encontramos estas mini pastecas con arraigo/cierre textil y múltiples aplicaciones a bordo



Los grilletes textiles en las poleas de driza aligeran el conjunto sin perjuicio de una excepcional resistencia

abstenerse. Para asegurar su correcto estado de uso, todo arraigo hecho con cabos o cinchas se ha de revisar con cierta frecuencia y minuciosidad, buscando señales de roces o desgastes prematuros. No se trata de que los componentes textiles tengan una vida útil mucho más corta que los metálicos. El problema es que soportan peor los usos inadecuados o los montajes poco eficientes.

Todo y que el nylon y el Dyneema tienen una notable resistencia a la intemperie, el acastillaje textil es más sensible que el metálico a los UV. Para alargar la vida útil de los cabos, es recomendable desmontar las maniobras o protegerlas con una lona si el barco va a estar largo tiempo sin navegar. La pérdida de color en las fundas de las gazas es la primera señal de que los rayos del sol están haciendo mella en el cordaje.

### Cura de adelgazamiento

Al margen de nuevos materiales compuestos cada vez más sofisticados y resistentes, el propio diseño de las poleas ha cambiado radicalmente en veinte años, a menudo de la mano de los arraigos textiles. A finales de los años 90 llegaban las primeras poleas cuya carga principal ya no estaba soportada por las placas metálicas laterales, el bulón central y el terminal de arraigo.

Los rodamientos de aguja, mayormente de Torlon, pueden hoy asumir tremendos esfuerzos gracias a sus alojamientos de gran diámetro. La idea es simple: los rodamientos son similares a los utilizados hace 20 años, pero al habilitarles cajas más grandes caben más agujas (el doble aproximadamente a igualdad de diámetro de polea), mejorando sustancialmente la resistencia y la efectividad.

Paralelamente, los grandes huecos centrales son un arraigo más efectivo y los esfuerzos repartidos en más rodamientos permiten eliminar material en las placas, en los terminales de los extremos de las poleas y suprimir el bulón central, dando cancha además a la generalización de materiales compuestos y de alto módulo cada vez más ligeros. Las mejoras en la efectividad van pues parejas a una sustancial cura de adelgazamiento en las poleas.

Podemos visualizar estas ganancias echando un vistazo –por ejemplo– al catálogo de Harken. Su legendaria polea Big Boat 75 mm. de primeros de los 90, lo mejor en su momento de esta marca norteamericana, con rodamientos de Delrin, agujas de Tolron y dos robustas placas laterales sólidamente atornilladas, tenía una carga de trabajo de 1.656 kg. (3.311 kg. de ruptura) y pesaba



La polea Harken TTR soporta hasta 5 T., pesa 220 gr. y apenas tiene un 2% de pérdida de eficacia por rozamiento. El moderno acastillaje ha tenido que ponerse a la altura de las prestaciones de los textiles de alto módulo



Los grandes huecos centrales reparten mejor los esfuerzos y permiten un acastillaje más ligero. Mayor efectividad y una sustancial cura de adelgazamiento en las poleas

526 gramos. Hoy, la nueva Harken TTR del mismo diámetro soporta hasta 5 toneladas de carga de trabajo (ruptura 10 T.), pesa 220 gramos y apenas tiene un 2% de pérdida de eficacia por rozamiento, cuando en las antiguas poleas con bulón este porcentaje rondaba el 5%.

Por poner otro ejemplo, la pequeña polea Karver K-BTi en carbono y titanio, diseñada y muy utilizada por los Volvo 70, Copa América o IMOCA 60 apenas pesa 92 gramos y soporta



Carbono y titanio en esta Karver KBTi 30 que sólo pesa 92 gr. y aguanta hasta 3 T. Un must para la alta competición y un precio que ronda los... 1.000,- €



Los arraigos enrasados en cubierta, perfectos para afirmar gazas textiles, se están generalizando en todo tipo de barcos

hasta 3 toneladas de carga de trabajo, combinación de cifras impensable a finales del siglo pasado.

### Acastillaje específico

La llegada de los arraigos textiles ha propiciado la aparición de una nueva generación de poleas, cáncamos, puentes y pasacabos diseñados específicamente para ellos. Este nuevo acastillaje es normalmente incompatible con las poleas y arraigos clásicos para



Ejemplo de un barber para escota, con aro de paso en aluminio y reglaje desmultiplicado con control desde la bañera



Para conseguir mayor desmultiplicación, estas poleas Karver se han unido lateralmente. El resultado es ligero y efectivo



Karver ha ideado un espaciador que se intercala entre las poleas para componer desmultiplicaciones múltiples



Carro de mayor Harken preparado para el arraigo de poleas mediante gazas hechas con Dyneema



Doble gaza de Dyneema para componer un sistema de poleas Harken en violín



El propio hueco de la polea facilita un doble arraigo para conformar un sistema de violín textil Karver

grilletes metálicos, que en pocos casos pueden reconvertirse para su arraigo textil.

Un cabo o cincha hecho firme a través del centro hueco de poleas clásicas para grilletes corre el riesgo de ser cizallado rápidamente por los cantos de la roldana o la placa, al tiempo que la polea sólo ofrece su resistencia nominal afirmada por su extremo con un grillete inox.

Un elemento del acastillaje que ha subido a la palestra de la mano de los arraigos textiles son las poleas de fricción sin roldana giratoria. Estas poleas ligeras, que no tienen partes móviles y están por tanto exentas de mantenimiento, aprovechan el escaso rozamiento de los cabos de Dyneema sobre el aluminio pulido. Un paradigma de simplicidad, si bien sólo son recomendables en maniobras de escaso recorrido. Este tipo de poleas sin roldana se

utilizan también como aros de paso para maniobras tipo barber, o como guardacabos –y arraigo de grillete textil– en los chicotes de drizas y escotas.

Una limitación de las poleas con arraigo central es que su propio diseño complica configurarlas en una sola pieza con múltiples roldanas laterales o en forma de violín, como es habitual en el acastillaje clásico. Como alternativa, los fabricantes proponen grupos de poleas unidas lateralmente o en cascada mediante cabos de alto módulo. El resultado es ligero y efectivo.

### Gazas y grilletes textiles

Gazas (loops) y grilletes son los dos grandes comodines del acastillaje textil. En ambos casos el cordaje utilizado suele ser polietileno de alto módulo, material base de patentes comerciales como Dyneema o Spectra. Tras su ligera y frágil apariencia, un grillete o loop de Dyneema esconde resistencias equivalentes a su homólogo en diámetro en acero inoxidable.

Entre todas las fibras llamadas exóticas –que ya no lo son tanto debido a su progresiva po-

pularización–, el polietileno de alto módulo es la más utilizada en acastillaje textil por tres razones principales: su resistencia a los UV, su tenacidad al cizallado y por su facilidad de trenzado.

Otras fibras de alto módulo, como las aramidas (Kevlar, Twaron Technora), el carbono o el PBO, con múltiples cualidades en otras aplicaciones náuticas (entre ellas las jarcias textiles), tienen menos cancha en el acastillaje de cubierta. En algunos casos hay problemas de escasa tolerancia a los UV (PBO, aramidas), en otros casos la fibra resiste de mala gana nudos y gazas (carbono) y en todos los casos el precio es bastante superior al Dyneema. En aplicaciones de escasa sollicitación, el poliéster estándar preestirado, también muy resistente a los UV, es la fibra más recomendable, ya sea en forma de cabo o de cincha.

### Jarcia fija y de labor

Pasar de jarcia metálica a jarcia textil supone ahorrar entre el 70 y el 80 % de peso, sin perjuicio alguno para la integridad de la arboladura. La jarcia (sólo el cable) de un velero de

10 metros, con unos 75 metros de cable D8, pesa 19/20 kilos. El equivalente en textil de esta misma jarcia en kevlar o PBO (D5 ó 6) estará sobre los 4/5 kilos. Recordemos que cada kilo aligerado en el mástil es como añadir 10 kilos en la quilla. En este caso estamos hablando de sumar 150 kilos de lastre sin tocar el rating. Tanto en regata como en crucero, el resultado es un velero que escora menos, ciñe mejor (deriva menos) y corre más. ¿Por qué renunciar a estas ventajas? El kevlar fue la primera fibra de alto módulo utilizada en jarcias. Todavía se utiliza, pero ha sido progresivamente sustituida por el carbono y el PBO, ambas más ligeras y resistentes a igualdad de diámetro de jarcia. Pero tanto el carbono como el PBO (el kevlar tampoco se queda muy atrás) tienen unos precios prohibitivos para el armador medio, tanto en la compra como en la ingeniería de montaje, por cuanto su uso está todavía muy confinado a los megayates y la alta competición.

El mayor reto técnico al utilizar fibras como el kevlar, el carbono o el PBO en jarcias no está tanto en la fibra propiamente dicha, como en



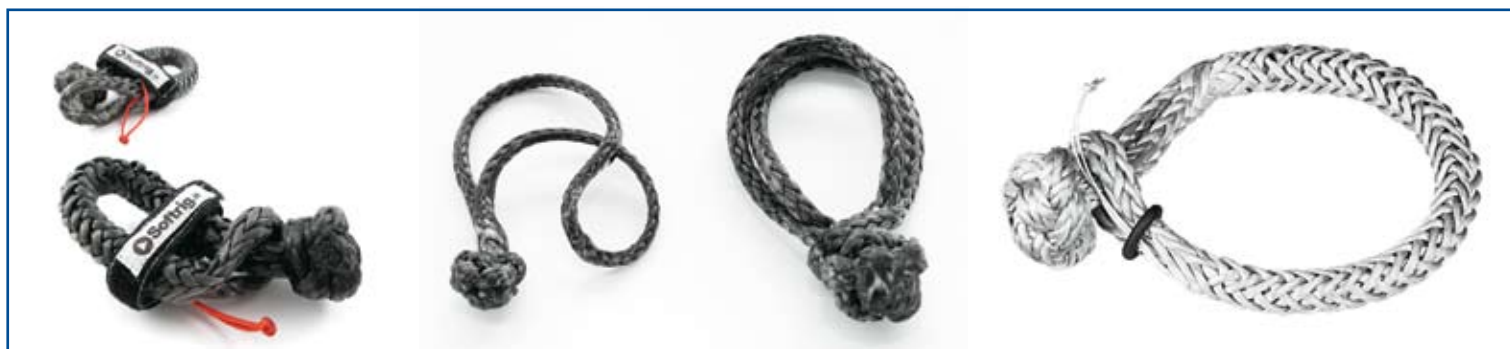
Escota de génova con gaza sobre aluminio pulido y grillete textil: Todo un clásico del acastillaje textil



Los loops (gazas) ofrecen distintos modos de arraigo. En la foto vemos el sistema Dogbone (hueso de perro) de Harken



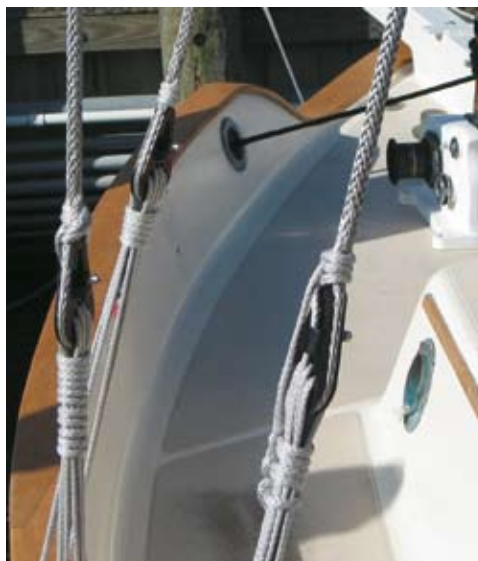
Un pequeño puente plástico en la parte superior de esta polea Karver, en vez del cabito de seguridad, controla la buena posición del grillete



Tras su ligera y frágil apariencia, los grilletes textiles esconden resistencias equivalentes a sus homólogos en diámetro en acero inoxidable. Los hay en todos los tamaños, de gaza simple, doble, con o sin seguro



Un punto delicado de las jarcias textiles son los terminales de los obenques, que requieren de sofisticados sistemas para retener los extremos de los cabos



La ligada de cabos de alto módulo en los terminales de los obenques de esta jarcia en Dynex Dux de Colligo recupera el aspecto de los veleros clásicos



Este ligero obenque de respeto en Dynex Dux fabricado por Colligo sustituye un cable inox en caso de rotura en cualquier barco

sus terminales. Los clásicos terminales a presión utilizados con cables o varilla de acero, no sirven con estas fibras de filamentos en paralelo. Los haces textiles no transmiten la presión igual de bien que el acero. Aumentando la presión en los terminales, las fuerzas se concentran en los hilos exteriores de cable, que van rompiéndose secuencialmente -hilo a hilo- por exceso de carga desde el exterior hasta el núcleo. Antes de llegar a la ruptura total, el cable también corre el riesgo de escaparse de su alojamiento.

Hay distintas soluciones, como los terminales con un inserto tipo cono (parecido a los Norseman), los núcleos de epoxy para dar más consistencia y luego inmovilizar los filamentos, pasando por espirales de fibra autoportantes. Pero todas ellas son soluciones muy caras para el armador de "a pie".

El navegante amateur necesita alternativas más económicas, y una de ellas es el Dynex Dux. Esta variante del polietileno de alto módulo viene de Islandia, donde los pescadores la utilizan profusamente para el control de las artes de arrastre. El Dynex Dux tiene un estiramiento ligeramente superior al Kevlar o el carbono. No es una jarcia para los más regateros. Pero en todo caso, tanto su resistencia al estiramiento como su punto de ruptura son superiores a las de un cable de acero de su mismo diámetro.

Sometido a cargas cercanas a su límite, el polietileno de alto módulo sufre una pequeña elongación, un efecto conocido como "creep" que también tiene el Kevlar en menor medida. La elongación es distinta al estiramiento, en el sentido de que no se recupera una vez finalizada la carga. La solución pasa por utilizar un cabo de una talla más gruesa de

la que recomienden los cálculos nominales. Así la jarcia no llega ni a la mitad de su límite de carga, el peso del conjunto apenas se resiente y el "creep" se convierte en una cifra despreciable.

La gran ventaja del Dynex Dux para el crucero es que es un cabo trenzado, al contrario que los cabos multifilamento de Kevlar, carbono, PBO o de la propia Dyneema. Esta configuración permite confeccionar gazas y utilizar guardacabos y tensores clásicos en los terminales del mástil y de cubierta, lo que simplifica y abarata mucho el proceso. Paradójicamente, las modernas jarcias con Dynex Dux recuperan en sus terminales de obenques el aspecto de las tradicionales jarcias de los veleros clásicos.

### El precio del Hi-Tech

Renovar la jarcia de cable inox de un velero de 10 metros (D8) supone entre 1.500/2.500 euros dependiendo de los tipos de tensor, de terminal y de los elementos que eventualmente se puedan aprovechar de la antigua jarcia. Optar por la jarcia de varilla en este mismo barco supondrá unos 2.500/3.000 euros. Una jarcia en kevlar cuesta aproximadamente el doble que la varilla de acero. El PBO vale poco menos que el doble que el kevlar, o sea entre tres y cuatro veces el precio de la varilla (de 7.500 a 12.000 euros en nuestro ejemplo). El carbono aun es más caro que el PBO y si empezamos a añadir terminales de titanio y otros exotismos, la factura se dispara hacia arriba como un cohete.

En franjas inferiores, una jarcia textil en Dynex Dux cuesta aproximadamente lo mismo que una de varilla, cuyos precios han bajado últimamente y hoy en día son apenas supe-

riores a los de jarcias hechas con cable de acero de calidad (tipo Dyform).

Valorar el coste de pasar del cable de acero a la fibra de alto módulo parte del precio de compra, pero también se ha de sopesar el coste de mantenimiento y la vida útil de cada material. Si la vida útil -con plenas garantías- del cable de acero podría estar razonablemente sobre los diez años, en la práctica, todavía nadie se atreve a asegurar la exacta longevidad de una jarcia textil. La que lleva más tiempo instalada apenas lleva 10 años en el agua y estamos hablando de barcos de regata tipo VOR 60 o Open 60, con dimensionados de jarcia bastante al límite en su resistencia. En las jarcias de veleros de crucero o incluso crucero/regata, dimensionadas para que sus cargas de trabajo se sitúen -pongamos- un 40 por ciento por debajo de las de ruptura, la fatiga del material debe reducirse considerablemente, lo que ha de incrementar su vida útil.

Tras la irrupción masiva de las fibras de alto módulo en veleros de regata y en superyates, parece que ha llegado el turno a las opciones low-cost para los barcos de serie. Como en toda producción industrial, cuando las ventas suben, los precios bajan. No hay duda de que el textil será una opción muy plebiscitada en el acastillaje y las jarcias de los veleros de recreo de un futuro muy próximo. ■

Por ER/RANC

Nuestro agradecimiento a los técnicos de las empresas Mediterranean Rigging, Sailing Solutions y Tack Velas por el asesoramiento y facilidades dadas para la realización de este artículo.