

PROPULSIÓN Y GOBIERNO

El alma del barco

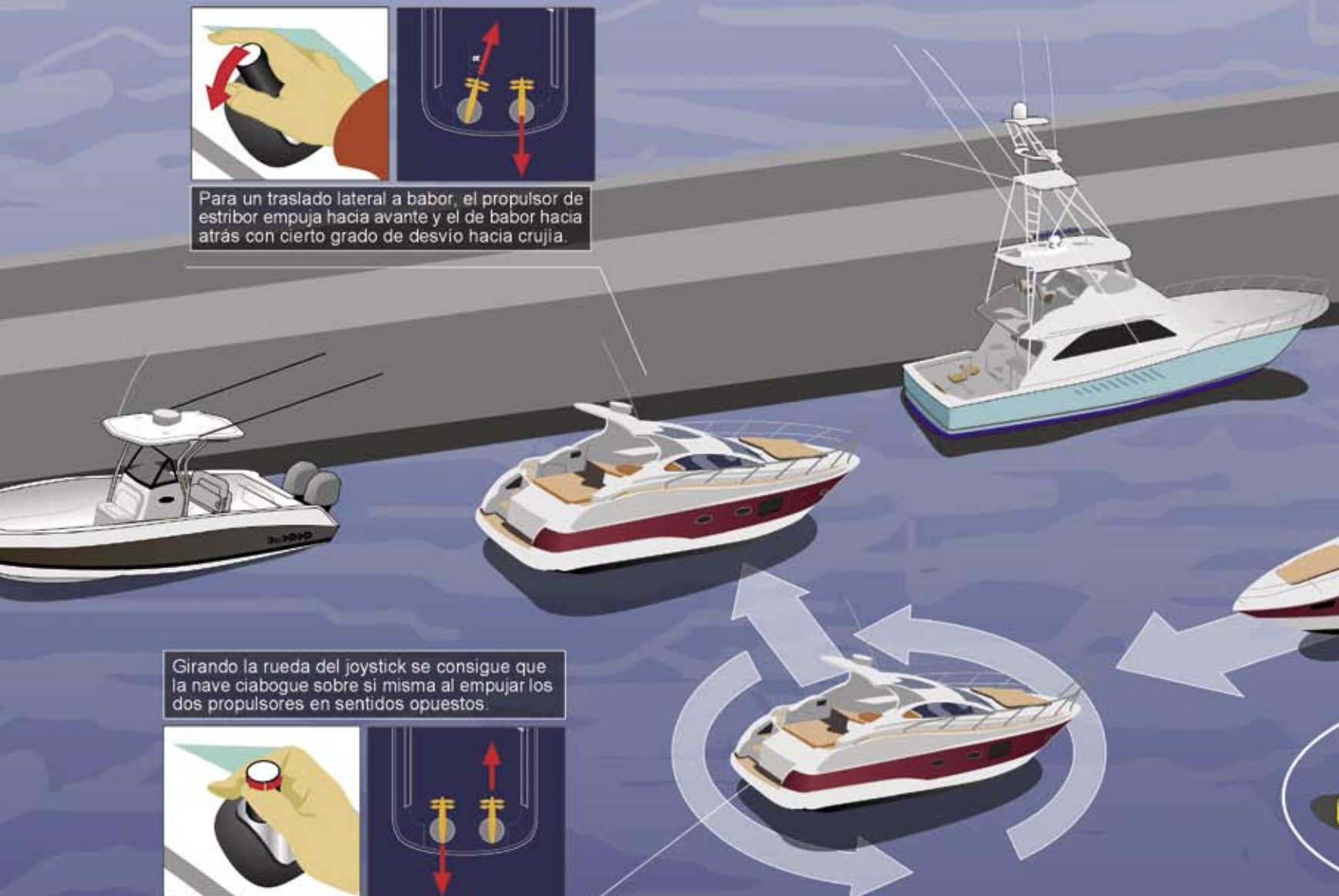
En una motora, el sistema de propulsión y gobierno lo es todo. Durante los últimos años, la tecnología ha desarrollado avances innovadores que modifican por completo el concepto tradicional que tenemos de la maniobra. En este artículo se analizan desde los métodos clásicos hasta las últimas novedades.

Por Carlos F. Salinas
Dibujos de Gonzalo Pérez



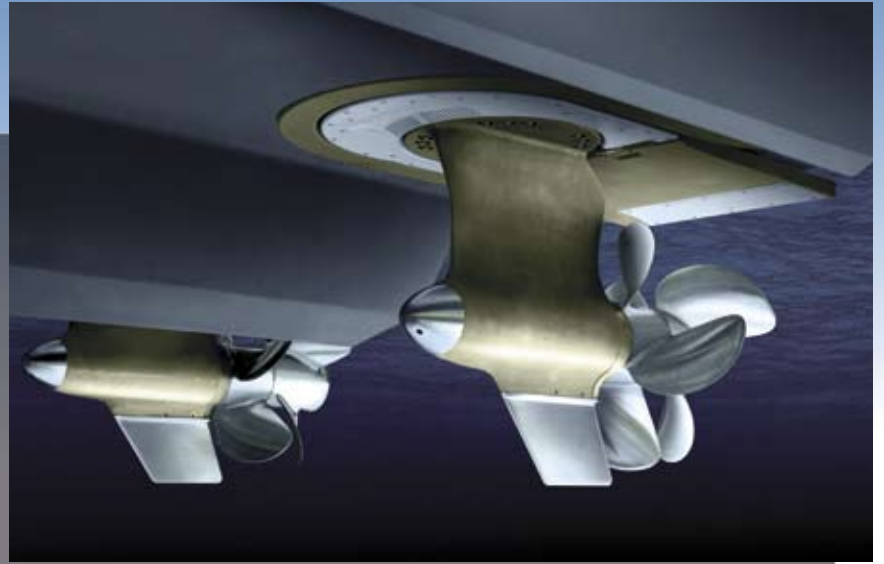
Para un traslado lateral a babor, el propulsor de estribor empuja hacia adelante y el de babor hacia atrás con cierto grado de desvío hacia cruzja.

Girando la rueda del joystick se consigue que la nave ciabogue sobre sí misma al empujar los dos propulsores en sentidos opuestos.



NUEVOS SISTEMAS DE PROPULSIÓN

Recientemente la industria ha desarrollado nuevos sistemas de propulsión que proporcionan al barco una maniobrabilidad hasta el momento desconocida. Buenos ejemplos de lo anterior son los sistemas Zeus y Axius de MerCruiser y el IPS de Volvo. Con todos ellos lograremos mejorar las prestaciones de nuestra embarcación y aumentaremos la maniobrabilidad de la misma hasta cotas insospechadas.



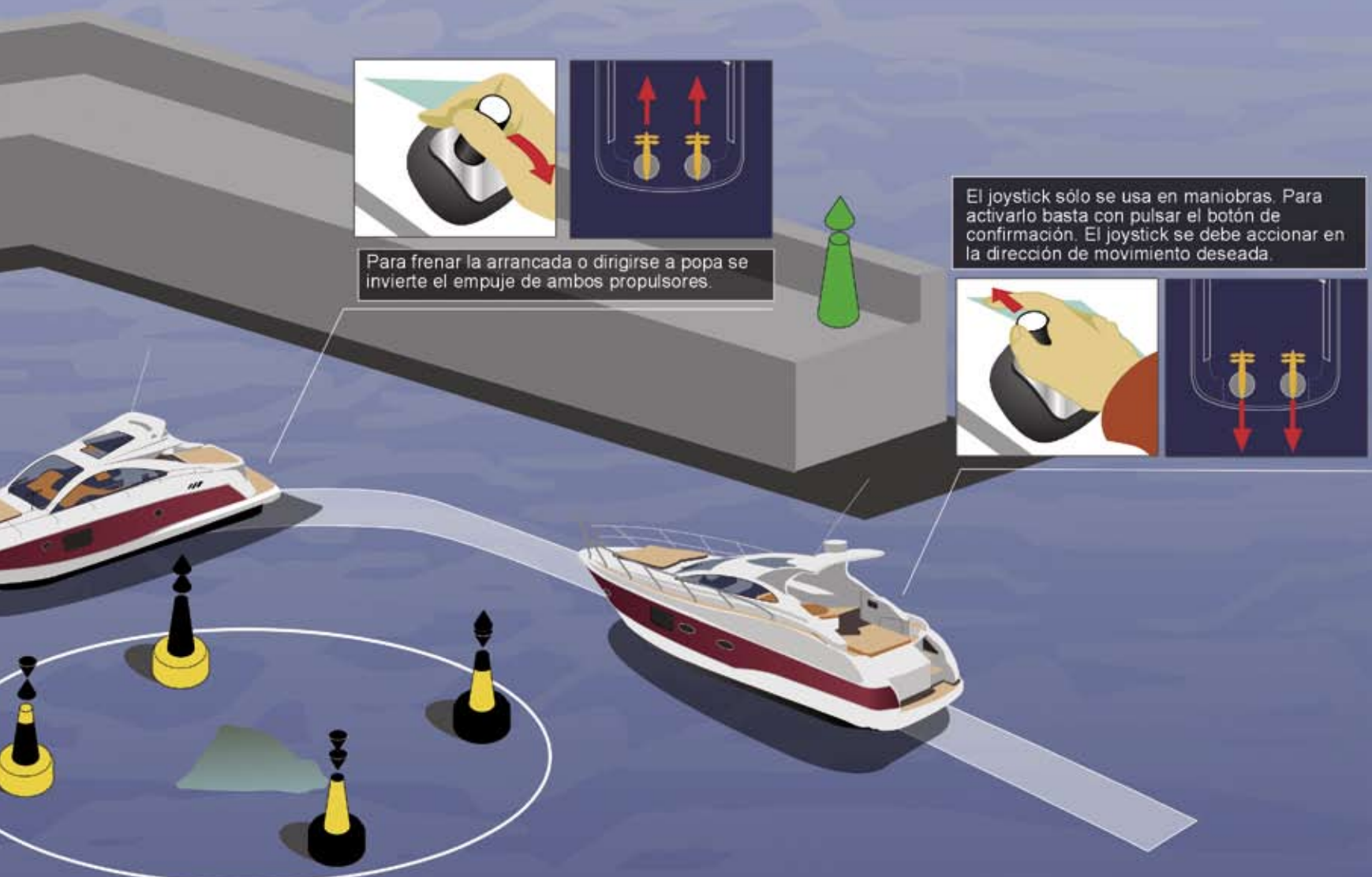
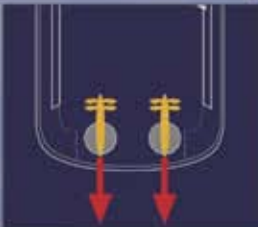
EL JOYSTICK

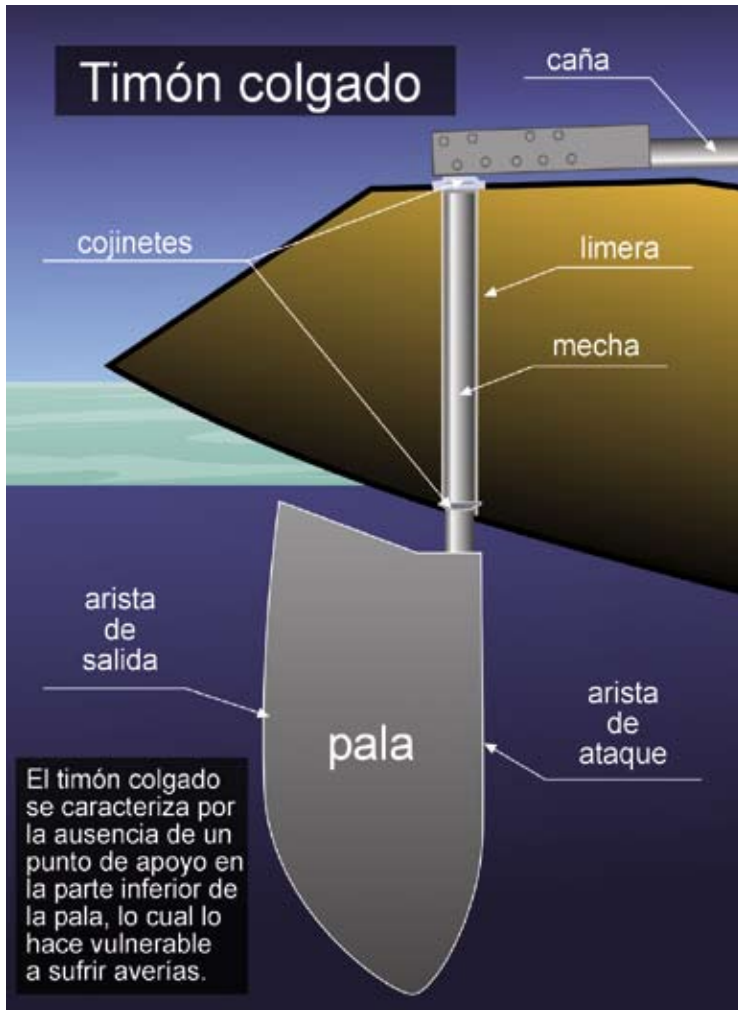
El joystick es una opción que permite atracar de forma intuitiva. Simplemente basta mover el joystick en la dirección en la que se quiere desplazar a la nave. Cuanto más se aleje el joystick de su punto inicial, mayor será la respuesta del propulsor. De esta manera se consiguen ciabogas perfectas, traslados laterales, además de los consabidos avances y retrocesos, y caídas a babor y estribor.



Para frenar la arrancada o dirigirse a popa se invierte el empuje de ambos propulsores.

El joystick sólo se usa en maniobras. Para activarlo basta con pulsar el botón de confirmación. El joystick se debe accionar en la dirección de movimiento deseada.





●●● A mayor metida de timón, mayor caída, si bien es interesante saber que **LOS TIMONES TIENEN UN ÁNGULO DE METIDA MÁXIMO A PARTIR DEL CUAL NO SE OBTIENEN VENTAJAS** y sí desventajas, como la disminución de la capacidad evolutiva

EL TIMÓN

Si bien los expertos mantienen sus dudas, parece ser que el primer grabado en el que se puede ver un timón montado sobre su codaste se encuentra en un bajo relieve de la catedral de Winchester, donde se representa una coka anseática de 1180. Antes del timón propiamente dicho, los buques utilizaban una gran espadilla (remo de mayor tamaño de lo normal) instalada en el costado de estribor, de ahí que muchos defiendan que la palabra inglesa *starboard* venga de *steer board* en alusión a la banda donde estaba ubicada la "plancha de gobierno". La espadilla se colocaba en la banda de estribor en lugar de la de babor por la simple razón de que la mayoría de las personas son diestras. Sea como fuere, lo cierto es que los barcos atracaban por el costado de babor, que en inglés se denomina *port*, banda del puerto, precisamente para evitar dañar con el muelle el preciado elemento de gobierno. Existen varios tipos de timones que, a su vez, podríamos dividir en dos grandes grupos: ordinarios y compensados. El timón ordinario tiene toda la superficie de la pala a popa del eje de giro, mientras que en el timón compensado una pequeña parte de ésta se encuentra a proa del eje de giro. Con esta disposición se necesita hacer menos fuerza de la que sería necesaria para mover un timón ordinario de superficie equivalente. Una variación del timón compensado que se puede ver en muchas embarcaciones de recreo es el timón colgado, un timón muy eficaz pero donde la pala, al no tener más punto de apoyo que la mecha, soporta muchos esfuerzos y, por tanto, está expuesto a averías.

Es muy probable que el primer artificio capaz de desplazar a un ser humano por encima de la lámina del agua fuese un tronco accionado, bien por los brazos o por medio de una pértiga que, de trecho en trecho, se iba apoyando en un fondo no muy profundo. A decir verdad, este primitivo sistema se sigue viendo cada vez que una inundación asola algunas de las regiones del planeta. En cualquier caso, presentaba grandes limitaciones para un ser tan ambicioso como el hombre, de ahí que sucesivamente se fuera perfeccionando. El viento resultó ser un método de propulsión mucho más efectivo que los remos, sobre todo por el ahorro de personal que suponía, dado que, aunque quienes iban a los remos la gran mayoría eran esclavos o prisioneros, si se pretendía que rindiesen había que alimentarlos tres veces al día. "La vida en galera, déla Dios a quien la quiera." Sin embargo, aun con el avance que supusieron las velas de cuchillo para vencer al viento, se seguía dependiendo de su capricho para ir

de un lugar a otro. Fue realmente la invención de las máquinas de vapor y del motor de combustión interna, y su instalación en las embarcaciones, lo que supuso un antes y un después en la historia de la navegación.

Las hélices

Para introducir tanto las máquinas de vapor, como posteriormente los motores de combustión interna, hubo que idear un sistema que aprovechara el movimiento rotativo del eje del cigüeñal para desplazar el barco a través del agua. De todas las propuestas iniciales (basta recordar las grandes ruedas de los barcos de vapor que cruzaban los ríos americanos), la más eficiente resultó ser la hélice, la cual, desde un punto de vista teórico, puede compararse con un tornillo moviéndose en una tuerca, donde el tornillo es la hélice y la tuerca la mar. Cuando en marcha avante una hélice gira a la derecha (observándola desde popa), se denomina dextrógira; de lo contrario, es levógira. El que una hélice sea dextrógira o levógira influye



notablemente en la maniobra de la embarcación, especialmente si lleva poca arrancada y, sobre todo, marcha atrás, dado que cuando una hélice, por ejemplo, es dextrógira, en marcha adelante tiende a arrastrar la popa a estribor y, al bascular sobre su eje de giro, la proa a babor. Si un barco está equipado con dos motores, las hélices acopladas a los mismos giran en sentido contrario para equilibrar la caída. Las hélices dextrógiras son mucho más comunes que



Cómo FUNCIONA UN TIMÓN

Salvo en los rompehielos y en otros buques especiales que llevan un segundo timón auxiliar a proa, el timón se coloca a popa de la hélice. De esta manera, se persigue que los filetes de agua expulsados por ella incidan de pleno sobre la pala. Cuando el timón está a la vía, su efecto es nulo, exceptuando la resistencia a la marcha que, por rozamiento, ejerce como un elemento más de la obra viva. Sin embargo, al meter el timón a una banda, esta posición asimétrica hará que los filetes de agua expulsados por la hélice ejerzan una presión sobre la superficie activa del timón, consiguiendo que el barco caiga a una banda. A mayor metida de timón, mayor caída, si bien es interesante saber que los timones tienen un ángulo de metida máximo a partir del cual no se obtienen ventajas y sí desventajas, como la disminución de la capacidad evolutiva. El ángulo máximo de metida varía con la embarcación, pero suele estar entre los 32° y los 37°. De hecho, los barcos de mayor porte ponen unos topes, bien en el codaste bien en el servomotor, a fin de que el timonel no pueda sobrepasar el ángulo de metida teórico. En cuanto a la manera de manejarlo, todo timonel experto sabe que cuanto más usa el timón más frena al barco, pues le está dando a un casco simétrico una asimetría que lógicamente le resta avance. Si el motor está parado, la embarcación obedece al timón en mucha menor medida debido a que a éste sólo le llegan los filetes de agua que resbalan por el casco. Asimismo, si el barco navega marcha atrás, a la pala no le llega el chorro de la hélice, sólo los filetes de agua que se generan al ir la embarcación hacia atrás, los cuales suelen ser insuficientes para que ésta evolucione.



las levógiras. Un dato técnico que siempre aparece en las características de las hélices es el denominado paso. Teóricamente, cada vez que la hélice da una vuelta, el barco debería avanzar una distancia equivalente a su “paso”.

Decimos “teóricamente” debido a que el mar no es una tuerca perfecta, sino que, al tratarse de un fluido y, por tanto, poco consistente, se deforma al paso del propulsor. También se construyen hélices de paso variable, donde el motor →



siempre gira a las mismas revoluciones y los cambios de velocidad se consiguen alterando los ángulos de ataque de las palas. Las hélices se instalan bien sumergidas para que se puedan “enroscar” debidamente en el agua, y próximas al timón para aumentar la eficacia del gobierno de la embarcación. Apuntar también que en embarcaciones de un determinado porte se pueden ver hélices a proa, cuyo chorro dirigido de babor a estribor, o viceversa, facilita enormemente las maniobras de atraque y desatraque.

Colas

Las colas fueron introducidas a principios de los años sesenta, en un intento de conjugar las ventajas del motor fueraborda con el intraborda. De tal manera, en una cola, el motor propiamente dicho se encuentra dentro del casco, mientras que la transmisión y la hélice, por fuera, conectándose al motor a través del espejo de popa. La hélice es orientable tanto vertical como horizontalmente. El que lo sea verticalmente permite ajustar el ángulo del chorro de la hélice respecto a la superficie del mar. De esta forma, se modifica el trimado del barco, lo cual permitirá elevar o bajar la proa en función de las necesidades de la navegación, por ejemplo, en estado neutro para las maniobras de puerto, o con la

proa elevada para planear. Por otra parte, el que una cola se pueda ajustar horizontalmente evita el tener que instalar un timón, ya que la propia hélice hará las funciones, al estilo de los fueraborda, con la ventaja de que no es necesario mover todo el motor, sino sólo la


transmisión. En pocas palabras, una cola es un sistema combinado de propulsión y gobierno. Maniobrar con ellas se asemeja a lo que sería aparcar con un coche, teniendo en cuenta que las “ruedas directrices” están en la popa. Además, se consiguen un

mayor rendimiento, es decir, para igual consumo, mayor distancia recorrida en igualdad de condiciones ambientales. En contra de las colas podríamos decir que son muy vulnerables a sufrir daños en las maniobras de atraque cuando el barco se dirige marcha atrás, y que

TIPOS DE HÉLICES


Dextrógira

Es la que normalmente se monta en naves de una sola hélice. Hace que la popa vaya a estribor en marcha avanti, y a babor en marcha atrás, especialmente a poca velocidad.




Levógira

Gira a la izquierda. En marcha avanti hace que la popa vaya a babor, y en marcha atrás a estribor, especialmente a poca velocidad.




Colas

Al poder girar el bastidor a babor y a estribor, no montan timón. También se pueden orientar verticalmente, lo cual permite trimar a la nave, por ejemplo, subiendo la proa para planear.




Contrarrotatorias

Se denominan contrarrotatorias cuando se montan dos hélices en el mismo eje, una junto a la otra, pero girando en sentido contrario, gracias a lo cual se gana en eficiencia.




Hélice de proa

Un auténtico regalo para el maniobrista. Permite que la proa caiga a babor o estribor en relación al plano diametral de forma inmediata. En conjunción con la hélice de popa asegura a la nave una gran maniobrabilidad.



Dos hélices

Las hélices giran en sentido contrario, lo que equilibra la marcha de la nave. Dos hélices dan mucho juego a la hora de clabogar en espacios reducidos.



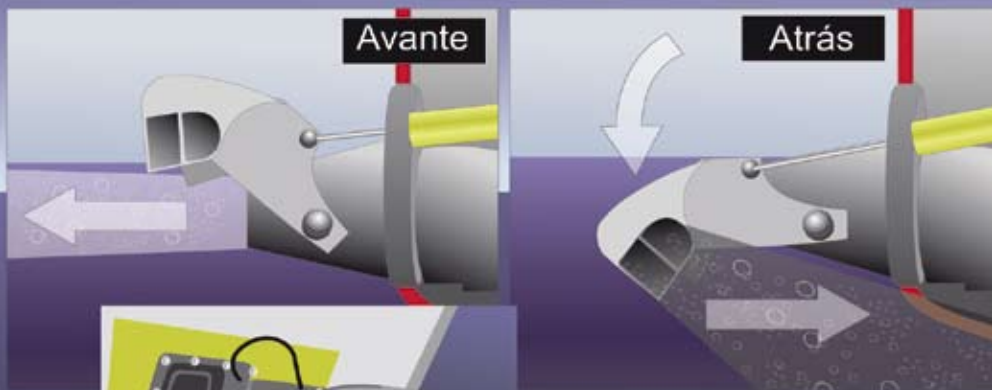


LOS TURBOJETS

Este sistema de propulsión es habitual en las embarcaciones que deben alcanzar grandes velocidades, como las lanchas de Salvamento Marítimo y patrulleras de la Guardia Civil, las cuales sobrepasan con facilidad los 30 nudos. También las embarcaciones que navegan en aguas poco profundas o zonas rocosas los utilizan y, en general, el sistema es muy útil para todas aquellas actividades donde el empleo de una hélice supone un riesgo añadido, como el rescate de personas en el agua. En un turbojet, el motor del barco, en lugar de mover una hélice, acciona un impulsor que se encarga de recoger el agua en el fondo del casco y dotarla de presión. El flujo de agua se reconduce a través de unas toberas que convierten la presión del agua en velocidad y, a continuación, se descarga en forma de chorro en dirección a popa. Simplificando podríamos decir que es la aceleración del agua lo que proporciona el empuje necesario para propulsar la embarcación. Los turbojets no equipan timón. Los cambios de rumbo se consiguen gracias a unos deflectores que modifican la dirección del chorro. Asimismo, el cambio de marcha atrás se logra desviando el chorro en dirección a proa. Para detener el barco, se sitúa el chorro en una posición vertical neutral, mientras que la embarcación en todo momento mantiene el gobierno que le proporcionan los deflectores de rumbo. Como en el sistema no hay palas girando por fuera del casco, en caso de varada no se corren riesgos de dañar el propulsor, ni tampoco de que choquen con derrelictos. También se reducen las pérdidas de rozamiento dado que ahora no hay apéndices bajo el casco.

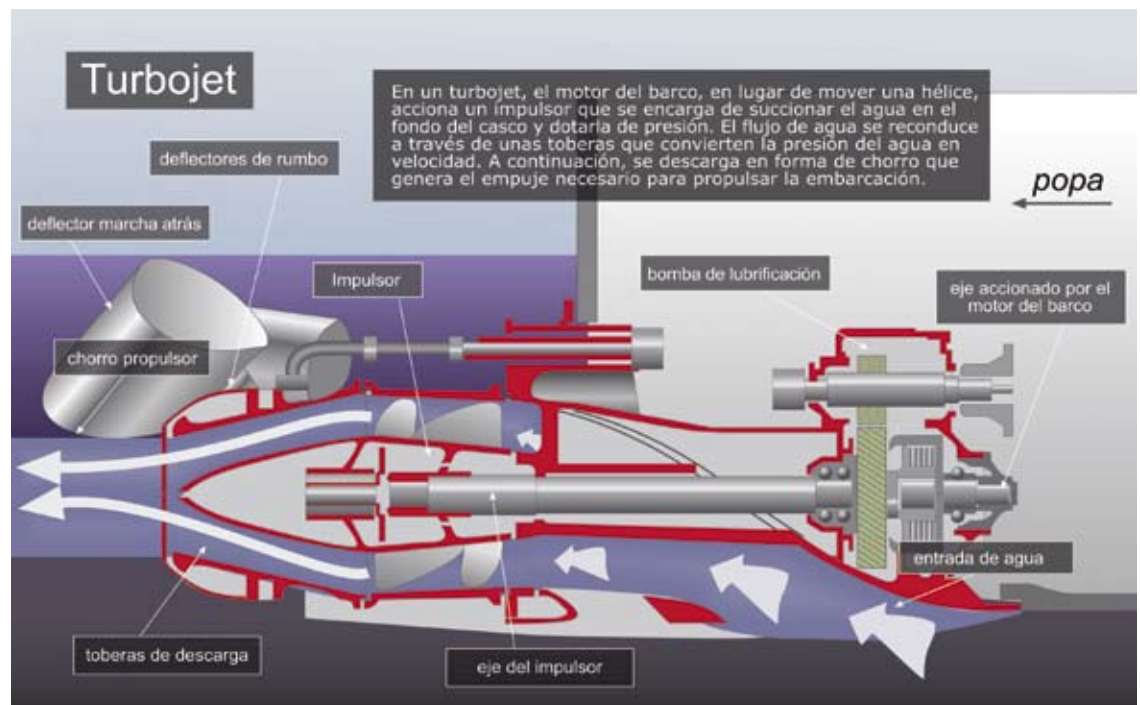
●●● Las colas fueron introducidas en un intento de **CONJUGAR LAS VENTAJAS DEL MOTOR FUERABORDA CON EL INTRABORDA**; el motor se encuentra dentro del casco, mientras que la transmisión y la hélice, por fuera

Deflector marcha atrás



En un turbojet, el cambio de marcha adelante-atrás se consigue gracias a un deflector que desvía el chorro en dirección a proa, y, por tanto, el barco retrocede.

los engranajes situados en el agua son más propensos a la corrosión. Existen colas que cuentan con dos hélices contrarrotativas montadas en el mismo eje, que eliminan la caída a babor o estribor propia de las tradicionales hélices levógiras o dextrógiras. Por tanto, toda la potencia del motor se emplea en dirigir el barco hacia el ángulo deseado. También se gana en aceleración sin aumentar el consumo, y se obtiene un gran agarre en las maniobras de atraque. Decir también que las hélices contrarrotatorias reducen las vibraciones y los problemas de cavitación (grave deterioro de una hélice a causa de la formación de burbujas de vapor originadas por un gran descenso de la presión en la parte anterior de la pala). ➔



Conclusión

Durante décadas, la mayor parte de las embarcaciones han estado equipadas exclusivamente con una hélice y un timón, y, gracias a esta configuración tan sencilla, miles de patrones han sido capaces de atracar sus barcos en lugares inverosímiles, eso sí, con más de una rozadura. El mercado

hoy en día presenta otras posibilidades, algunas con prestaciones sorprendentes, y a pesar de que el marino por naturaleza es una persona poco dada a los cambios, sería una tontería cerrar los ojos ante los continuos avances tecnológicos; un error, por cierto, muy extendido a lo largo de la historia marítima. ■



SISTEMAS AXIUS, ZEUS E IPS



Zeus.



Como no puede ser de otra manera, cualquier innovación introducida en el mercado se hace en busca de mejorar una o varias de las variables que afectan a la eficacia del motor, a la maniobrabilidad o, incluso, a la comodidad de a bordo. La mayoría de las veces, un avance se contenta con conseguir una disminución en el consumo, en las vibraciones o en los ruidos. Otros de los objetivos soñados son el incrementar la velocidad o la aceleración. Pues bien, los sistemas IPS de Volvo y Axius y Zeus de MerCruiser nacen con la aspiración de mejorar todos los parámetros mencionados en una sola entrega. No se puede negar que desde el punto de vista de diseño es realmente interesante.

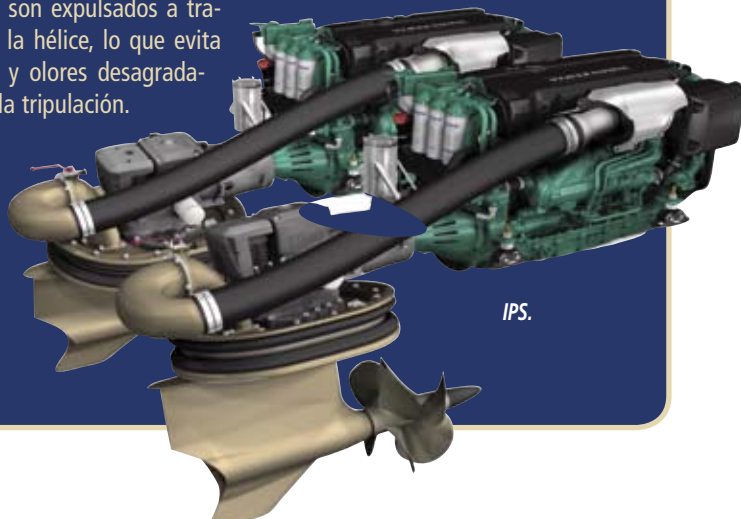
El **Pod Zeus** está pensado para embarcaciones de mediana eslora, desde los 30 a los 45 pies, con una eficiencia, maniobrabilidad y seguridad sorprendentes. Ha sido diseñado para ofrecer un sencillo manejo a través del sistema de cambio y aceleración digital SmartCraft 2.2, con la opción de una amplia selección de hélices, y el intuitivo joystick de Zeus. La transmisión Zeus utiliza hélices de contrarrotación y va montada sobre grandes juntas de caucho, lo que reduce de forma significativa el ruido de engranajes y la vibración. Y los humos de escape se eliminan a través de los cubos de las hélices. Los propulsores giran de forma independiente, por lo que la eficiencia y la sensibilidad del giro son mayores. La dirección hidráulica actúa sobre los propulsores de forma fiable y acciona los flaps integrados. El trim automático mejora las prestaciones y la visibilidad durante la aceleración. Diseñado para ofrecer más seguridad, en caso de que el Pod golpee un objeto, las hélices ubicadas tras el torpedo quedan protegidas por la carcasa y el timón del Pod. Además, el montaje en túnel de la transmisión Zeus permite que el torpedo del propulsor esté a la misma profundidad que la quilla. La mayor parte de los

objetos flotantes serán desviados por la quilla y el timón y se desviarán de las hélices. En caso de que la unidad entre en contacto con un objeto contundente, el timón está diseñado para desprenderse por debajo del torpedo, minimizando los daños en el Pod y los costes de reparación. El diseño en túnel de la transmisión Zeus permite ofrecer una tremenda mejora de la eficiencia sin sacrificar la seguridad.

El **Axius** es un sistema de propulsión dentro fueraborda que aún a maniobrabilidad, prestaciones y uso intuitivo. Emplea dos transmisiones dentro fuerabordas MerCruiser Bravo Three de forma individual con motores compactos diésel QSD. Puesto que con Axius no es necesario realizar modificaciones en el casco, es una solución sencilla para remotorizar. Además del cambio y acelerador digital SmartCraft, Axius integra el sistema de atraque mediante joystick SmartCraft que permite controlar de forma independiente cada motor. Dado que los motores trabajan conjuntamente pero no están conectados entre sí, a velocidades de atraque, las embarcaciones con motores Axius pueden desplazarse lateralmente o en ángulo e, incluso, pueden girar en círculo, sólo con mover el joystick. El sistema **IPS** consiste básicamente en una pareja de motores (también pueden ser tres o incluso cuatro) cuyas hélices se ubican por debajo del casco, cerca de la popa. Las hélices, que son Duoprop, están orientadas hacia proa, si bien, en marcha avante, el chorro sale dirigido hacia popa. Al estar en el fondo del casco, libre de obstáculos, el conjunto que soporta cada una de las hélices puede girar sobre su eje de forma independiente un determinado número de grados, proporcionando combinaciones que dirigen la embarcación hacia cualquier dirección, algo imposible en un timón convencional, o en los fueraborda o en las colas. Al equipo se le puede añadir un joystick, con lo cual la maniobra, incluso en espacios extremadamente reducidos, se simplifica al máximo. Las órdenes del mando configuran las hélices (ángulo azimutal y dirección del chorro) en combinaciones que permiten, no ya ciabogas perfectas, sino incluso traslados laterales, algo que ni un coche puede realizar (véase el gráfico del inicio). Es cierto que la industria naval ya había experimentado con propulsores azimutales en remolcadores y buques especiales, si bien nunca nadie había llegado tan lejos en la náutica de recreo. El IPS presenta otras ventajas: el compartimento del motor, al ocupar menos volumen, permite destinar más espacio a la habilitación. A su vez, los gases de escape son expulsados a través de la hélice, lo que evita humos y olores desagradables a la tripulación.



Axius.



IPS.