

La descarbonización del transporte marítimo, muy costosa pero tal vez no tan lejana

MANUEL CARLIER

DIRECTOR GENERAL DE LA ASOCIACIÓN DE NAVIEROS ESPAÑOLES

El objetivo de conseguir la descarbonización plena del transporte marítimo supone un reto sin precedentes para los sectores afectados directa o indirectamente, que son muchos, por cierto:

- Armadores y fletadores
- Desarrolladores de combustibles y tecnologías: universidades, centros tecnológicos, fabricantes de motores, ...
- Empresas energéticas fabricantes y comercializadoras de los combustibles
- Organismos reguladores: OMI, Unión Europea, Estados, Autoridades Portuarias, ...
- Bancos, fondos de inversión y entidades financieras en general

Para la consecución de este objetivo hay varios aspectos clave que habrá que intentar aclarar lo antes y lo mejor posible:

- ¿Cuáles serán las tecnologías y combustibles que utilizarán los buques y las fuentes primarias de energías renovables en que se basarán dichas tecnologías?
- ¿Quién financiará las investigaciones y desarrollos necesarios? ¿Sería preferible un programa de investigación cooperativa a escala mundial o un proceso abierto de investigación competitiva?

- ¿Cómo se desarrollará y quién financiará la enorme red logística que será necesario desplegar para posibilitar el suministro a los buques de los nuevos combustibles?

La mayoría de los expertos coinciden en que, a corto y medio plazo, digamos hasta 2030, vamos a ser testigos de trabajos sobre una variedad de soluciones, que se van a ir desarrollando progresivamente en paralelo, en diferentes ámbitos, dependiendo, entre otros factores, de la potencia instalada y la autonomía necesaria.

Por una parte, en servicios regulares, con recorridos cortos y necesidades de potencia más bien reducidas, las soluciones eléctricas (baterías, sistemas híbridos, etc) tienen ya hoy día y seguirán teniendo un espacio ideal para probarse y demostrar si progresan su eficiencia y fiabilidad. Es posible, pero no parece muy probable que se desarrollen antes de 2050 baterías de elevada capacidad y peso reducido, basadas en nuevas tecnologías, que puedan convertirse en «*la solución definitiva*» a largo plazo, incluso para buques de alta potencia y largas navegaciones. Un reciente informe de DNV GL afirma que, para la propulsión de un buque de este tipo, con las tecnologías

disponibles se necesitarían decenas de miles de toneladas de baterías.

En paralelo con las tecnologías eléctricas, se están ya poniendo en marcha, de momento únicamente como proyectos piloto, sistemas basados en el uso a bordo de energías renovables, principalmente solar y eólica (velas y rotores Flettner). No parece probable que por esta vía se llegue más que a una cierta reducción de la energía convencional necesaria, si bien aportaciones del 10% ya serían muy bienvenidas. Pero estos sistemas supondrán una complicación y probablemente se vayan abandonando a medida que se desarrollen y extiendan otras tecnologías libres de carbono.

Junto con ello, ya se han comenzado a utilizar combustibles alternativos con menores niveles de emisiones de CO₂ a bordo que los actuales, especialmente gas natural licuado (GNL) y metanol. Hay una notable polémica sobre en qué medida estos combustibles reducen verdaderamente las emisiones de CO₂ en el cómputo total de su cadena logística *from well to wake* (FWTW). Un informe publicado en abril de este año por la consultora Thinkstep para The Society of Gas as Marine Fuel (SGMF): '*Life Cycle GHG Emission Study on the Use of LNG as Marine Fuel*', que pretendía zanjar esta cuestión, evaluaba la reducción de emisiones obtenida gracias al GNL entre un 14% y un 21% para motores de dos tiempos y entre un 7% y un 14% para motores de cuatro tiempos.

Sin embargo, en junio, otro informe, esta vez del poderoso organismo noruego de investigación marítima, SINTEF, fue

DNV·GL

muy crítico con las hipótesis de trabajo de Thinkstep, que considera como demasiado optimistas y, revisándolas una por una, llegaba a la conclusión de que sólo los motores de dos tiempos y alta presión a GNL consiguen realmente alguna reducción de las emisiones de CO₂ en el cómputo completo FWTW.

Sea como fuere, lo que sí está claro de las cifras mencionadas es que, aunque el uso del metano o el metanol convencionales se extendiese a una parte incluso mayoritaria de la flota mundial, no se conseguirían las drásticas reducciones que se han acordado en la OMI.

Hay, no obstante, una línea de investigación interesante en el uso del biometano, que puede producirse a partir de una gran variedad de sustratos biológicos, como residuos agrícolas (cultivos intermedios, estiércol, paja, etc.), lodos en aguas residuales, desechos orgánicos domésticos e industriales, cultivos energéticos, etc. La fabricación del biogás equivale a la captura de emisiones de metano que se producirían en la descomposición de esa materia orgánica y que, de otra forma, se emitirían a la atmósfera. Dado el elevado poder como gas de efecto invernadero (GEI) del metano, el efecto neto de la producción del biometano y su uso como combustible resulta «*neutro en carbono*» o más bien, neutro en emisiones de GEI.

De hecho, la Comisión Europea acaba de aprobar el proyecto denominado *Life Landfill Biofuel*, con un presupuesto de 4,67 millones de euros financiado al 55%. Su objetivo es demostrar el rendimiento técnico de un sistema rentable para la obtención de biometano y su uso como combustible en vehículos. Se trata de un proyecto liderado por FCC, que cuenta con un consorcio de 7 empresas de España y Portugal, entre las que se encuentran Gasnam, SEAT, IVECO, la Fundación CARTIF, SYSADVANCE y la Universidad de Granada.

En todo caso, el gran reto está en los buques con recorridos largos, no regulares y con elevadas potencias instaladas, como los grandes portacontenedores. Para ellos se piensa que los dos combustibles con más expectativas a largo plazo para conseguir una descarbonización real serían el hidrógeno (H₂) y el amoníaco (NH₃) y, al menos hasta hace poco, se consideraba que el reto sería tecnológicamente muy complicado.

Haciendo un breve inciso, en los últimos tres años, estamos siendo testigos de lo difícil que está resultando el despegue del GNL como combustible marino, pese a tratarse de una tecnología bien



El amoníaco (NH₃) se puede producir a partir de energías renovables y puede servir directamente como combustible o vehículo para el hidrógeno /VIGOR.

Aquellos combustibles que no precisen grandes inversiones de los armadores y tengan una mayor disponibilidad partirán con una importante ventaja competitiva

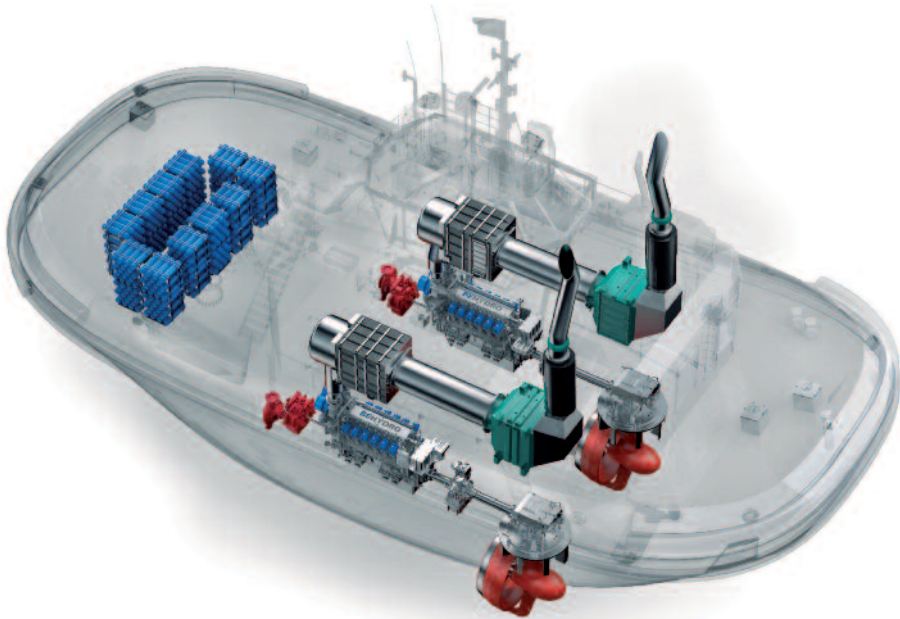
probada y muy adecuada para eliminar las emisiones de gases contaminantes, sobre todo de SO_x y partículas. Esto es así sobre todo porque precisa fuertes inversiones en los buques y, además, no tiene aún una amplia red de suministro. El dato objetivo es que, mientras unos 3.700 buques han instalado o encargado *scrubbers* (y más de las dos terceras partes lo han hecho en los últimos dos años), solo hay 250 buques a GNL, incluyendo tanto los buques existentes como los que se encuentran en cartera de pedidos. Seguramente, ello se debe a que las inversiones necesarias en *scrubbers* son mucho menores y a la vez hay confianza en que continuará habiendo disponibilidad de HFO en casi todas partes. En dos palabras: economía y garantía de suministro son las claves que convencen a los arma-

dores. Y, puestos a elegir, parece que prima la segunda, dado que aproximadamente un 90% de los buques comenzarán 2020 consumiendo combustibles destilados o nuevas mezclas bajas en azufre, aunque sea la solución más costosa.

De esta experiencia cabría deducir que también en el futuro probablemente tendrán ventaja aquellos combustibles y tecnologías que no precisen grandes inversiones de los armadores y que puedan asegurar su disponibilidad, es decir, contar con una amplia red de suministro que sea relativamente fácil de desarrollar. Aún mejor incluso si su introducción fuese relativamente sencilla y poco costosa en buques existentes (lo que no ocurre con el GNL), ya que esto ayudaría a un crecimiento más rápido de la demanda, no solo en buques nuevos, lo que permitiría romper el famoso dilema del huevo y la gallina.

Con todos estos condicionantes, de los dos más firmes candidatos (H₂ y NH₃), el segundo parece que tiene muchas más probabilidades de progreso en los próximos 5 a 15 años. De hecho, la tecnología del amoníaco parece muy prometedora.

Como decíamos al comienzo, dado que se preveía que el coste de la investigación básica y aplicada fuese muy elevado, hasta ahora un segundo dilema era: ¿quién financiará las investigaciones y desarrollos necesarios? Pero, dependiendo



El puerto de Amberes ha anunciado que construirá un remolcador de 4.000 kW con propulsión dual diésel-H₂ y que utilizará botellas de hidrógeno comprimido.

de la tecnología, puede que su desarrollo no sea tan costoso como se pensaba hace solo un par de años. De hecho, MAN Energy Solutions ha anunciado recientemente que ya ha iniciado el desarrollo de motores marinos que utilizarán directamente amoníaco como combustible, tomando como base sus ya existentes motores a GLP, y que estima el plazo necesario en 2-3 años y el coste en unos 5 millones de euros.

Si el coste se reduce a eso, las propias empresas tecnológicas como MAN (bien directamente o con el apoyo de sus bancos, claro) podrán asumir la inversión sin mayores dificultades. Parece que con este combustible son viables tanto los motores de ignición por presión como por bujía y que una de las mayores preocupaciones es que se trata de un producto tóxico y corrosivo, que habrá que manejar con precaución. Pero, a cambio, su temperatura de licuación (-33°C a la presión atmosférica) es muy manejable en comparación con la del GNL (-160°C). Ni el almacenamiento a bordo ni en tierra plantean mayores problemas técnicos (aparte del coste de desarrollar la infraestructura).

Si se cumpliesen las previsiones de plazo de MAN, en 2022 podría haber en el mercado motores disponibles para quemar amoníaco, ya hacia 2025 podrían es-

tar navegando los primeros buques con esta tecnología, que podrían contribuir con emisiones cero a alcanzar los objetivos que la OMI ha fijado para 2030. Incluso aunque en algunos puertos no haya disponible NH₃ que haya sido fabricado sin emisiones de CO₂, esa sería una segunda fase, que no dependería ya del armador, sino de los suministradores en tierra.

En el caso del hidrógeno, la cuestión se complicaría mucho más, especialmente si no se trata de utilizarlo en motores de combustión interna, sino en pilas de combustible, porque el desarrollo de éstas para las elevadas potencias que utilizan los buques no parece factible, al menos antes de 2030. Además, su punto de ebullición a la presión atmosférica es nada menos que -253°C, por lo que su manejo es mucho más complejo que el del GNL y no digamos que el del amoníaco. Existe la posibilidad, que se está utilizando en la industria del automóvil, de utilizar hidrógeno comprimido, normalmente a presiones muy elevadas (700 bar). Esto simplifica la logística y permite reducir el volumen de los tanques, ya que la densidad energética del hidrógeno líquido es muy baja, lo que obligaría a llevar tanques criogénicos de gran volumen. El H₂ a presión, que está siendo experimentado por los fabricantes de automóviles desde hace bas-

tantes años, podría ser una opción válida para buques de potencia limitada y que no precisen una gran autonomía. Sin ir más lejos, el puerto de Amberes ha anunciado, a principios de octubre, que construirá un remolcador de 4.000 kW con propulsión dual diésel-H₂ y que utilizará botellas de hidrógeno comprimido.

Pero, en todo caso, un aspecto clave será la red de suministro. Incluso en el caso más sencillo, el NH₃, habrá que desplegar una red de plantas de producción de suficiente cantidad y de suministro mundial en los puertos. Esta parte de la ecuación podría llevar mucho más tiempo que la disponibilidad de los motores marinos y su coste será mucho mayor. Buscando de nuevo el precedente en el GNL, cabe recordar la Directiva 2014/94/UE sobre combustibles alternativos, adoptada en octubre de 2014 y que, en el caso del transporte marítimo, se refería exclusivamente al GNL. Impuso a los Estados miembros la obligación de contar con puntos de suministro en los puertos, pero solo a partir de 2025, 11 años más tarde de su adopción, en 2014, y ello a pesar de que en ese momento ya se había decidido que en 2020 entraría en vigor (al menos en Europa) el nuevo límite de azufre. Los gobiernos de los Estados miembros no quisieron obligarse a un calendario más acelerado.

Cabe esperar una lentitud al menos parecida en el desarrollo de la red de suministro cuando se trate del amoníaco, con el inconveniente añadido de que éste no se encuentra en la naturaleza, como el GNL, sino que es necesario producirlo. En 2016, la producción mundial de amoníaco fue de unos 175 millones de toneladas, de ellas casi la mitad entre China, India y Rusia. Para atender solo a un 25% a 30% de la demanda de energía de los buques habría que duplicar la producción actual de amoníaco.

Además, para conseguir una verdadera descarbonización neta, habría que conseguir que esa producción se lleve a cabo solo con electricidad procedente de energías primarias renovables o, al menos, con cero emisiones de carbono, con lo que será una tarea aún más compleja. Una posibilidad que, aunque sea aún hoy día políticamente incorrecta podría servir de tecnología-puente, sería la energía nuclear de fisión. A medida que el problema del cambio climático se pueda ir agravando, probablemente habrá que recurrir a todas las tecnologías disponibles. Utilizar energía nuclear a bordo de buques mercantes no parece muy realista, pero utilizarla en tierra para fabricar H₂ o NH₃ sin emisiones de GEI sería muy diferente.

La buena noticia que faltaba para impulsar las esperanzas en el amoníaco es



La Universidad de Tokyo asegura haber desarrollado un nuevo procedimiento para producir amoníaco que requeriría un 90% menos de energía que por el método de Haber-Bösch.

la que han anunciado en abril de este año científicos de la Universidad de Tokyo en la revista Nature. Aseguran haber desarrollado un nuevo procedimiento para producir amoníaco utilizando un catalizador especial de molibdeno que sería mucho más económico y, sobre todo, requeriría un 90% menos de energía que el tradicional procedimiento de Haber-Bösch que se utiliza con generalidad desde 1910. Si esta nueva técnica, conocida como *Samarium-Water Ammonia Production* (SWAP), se generalizase industrialmente, podría ser una pieza clave para la producción de energía limpia en el mundo para lo que resta de siglo. Los propios inventores japoneses prevén un plazo de unos diez años para su disponibilidad industrial.

En algún momento en el futuro, es probable que surjan otras tecnologías que puedan competir con el uso del amoníaco directamente como combustible en los motores marinos. Cabe citar el uso del propio amoníaco como vehículo del hidrógeno, que se disociaría a bordo para extraer el H_2 para utilizarlo, por ejemplo, en pilas de combustible, o bien el embarque directamente de H_2 , ya sea licuado o comprimido, con el mismo fin. Llegado ese momento, parece lógico que sean estrictamente las fuerzas del mercado las que determinen cuál sea la opción económicamente más interesante para el armador en cada caso, a no ser que concurran otras razones de seguridad o medioambientales.

Pero, en este momento, ya casi en 2020, avanzar en la descarbonización es una prioridad, no solo para el sector ma-

¿Podremos esperar que los Estados (por ejemplo, los europeos) asumirán la descarbonización del transporte marítimo como su propio reto y obligación?

rítimo sino para la sociedad en su conjunto. Una vez que esté disponible la primera tecnología libre de carbono para uso a bordo, que parece podría ser la de motores de NH_3 , ¿podremos esperar que los Estados (por ejemplo, los europeos) asumirán la descarbonización del transporte marítimo como su propio reto y obligación? Dicho de forma aún más concreta, ¿podemos esperar que los Estados inviertan en las infraestructuras de fabricación del NH_3 y de su suministro en puerto? ¿O dejarán al sector a su suerte y se limitarán a imponer a los buques normas cada vez más estrictas y gravosas sobre el uso de los combustibles convencionales? Dado que esta segunda vía será para ellos la más sencilla, probablemente debamos temernos lo peor.

Un instrumento que está dando bue-

nos resultados es el llamado Fondo NO_x de Noruega, que recauda una tasa de las empresas en función del NO_x que emiten y la emplea para investigaciones o proyectos de desarrollo de energías limpias. De forma análoga, cabría esperar que, si alguna vez la OMI o algunos Estados llegasen a imponer una tasa sobre las emisiones de CO_2 del transporte marítimo, los fondos recaudados reviertan en el sector, financiando la red de fabricación limpia y suministro de amoníaco, o de los combustibles que acaben ganando la carrera de la descarbonización.

En esta línea, la Cámara Naviera Internacional (ICS), de la que ANAVE forma parte, acaba de acordar, en septiembre de 2019, que propondrá próximamente a la OMI el establecimiento de una tasa sobre el combustible convencional, inicialmente de unos 2 \$/tonelada. Con la recaudación (unos 500 millones de \$/año) se dotaría un fondo para financiar actividades de I+D+i para la descarbonización del transporte marítimo.

Con todas estas novedades, aunque es indudable que se trata de un reto muy complejo y de un coste extraordinario, parece que la descarbonización del transporte marítimo podría no estar tan lejos como podríamos haber pensado hace solo dos o tres años.