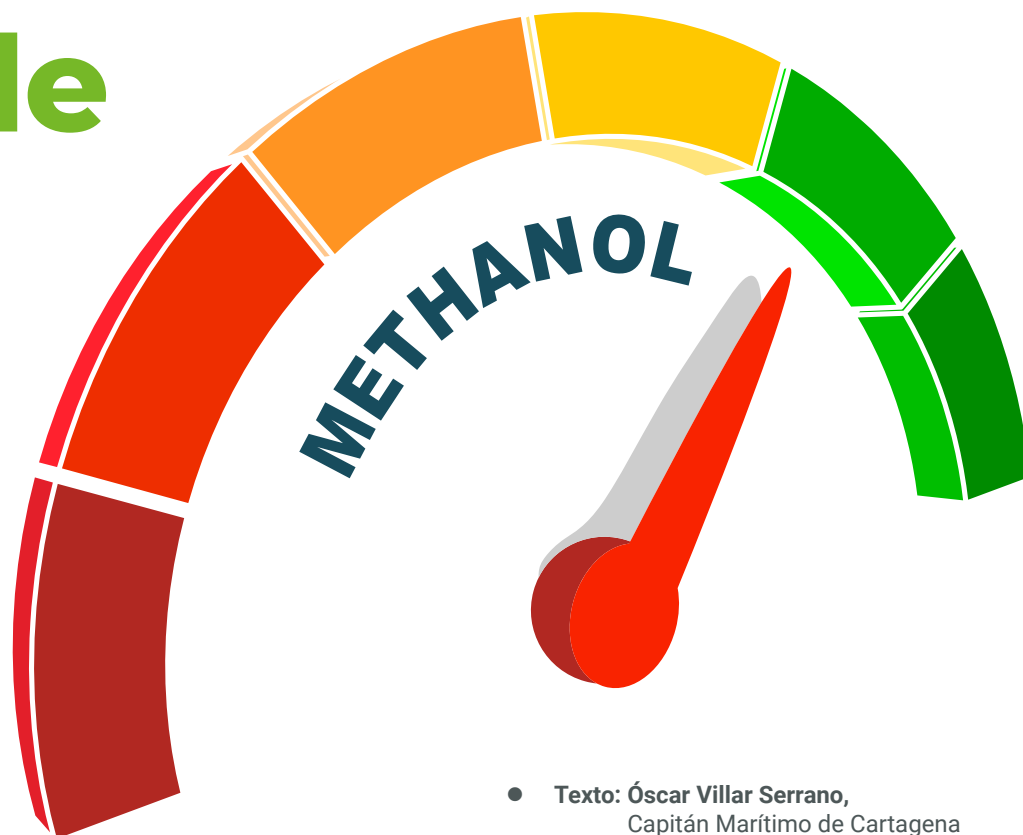


El metanol verde es un combustible renovable que ofrece muchas ventajas como sustitutivo viable del gasoil/fueloil

El metanol verde



● Texto: Óscar Villar Serrano,
Capitán Marítimo de Cartagena

En la actualidad y desde hace décadas, la inmensa mayoría de los grandes buques de carga utilizan como combustible diversas clases de fueloil (fuel o fueloil), la más común de las cuales es la número 6, que se conoce como combustible búnker o búnker 6. Esta fracción del petróleo es la más densa (viscosa) y contaminante, destacando el elevado contenido en azufre de la mayoría de sus formulaciones. La utilización de estos combustibles fósiles en buques es una de las fuentes de emisión a la

atmósfera de grandes cantidades de gases de efecto invernadero como el dióxido de carbono (CO₂).

Gracias a los avances de la técnica y de los nuevos combustibles, se empezarán a ver buques cada vez más eficientes, pero el cambio llevará tiempo, mientras tanto, los puertos y navieras siguen buscando la solución para diseñar y disponer de combustibles, infraestructuras y medios de propulsión para navegar en un mundo que pretende ser cada vez más sostenible.

No cabe duda,

de que la máxima prioridad del sector en estos momentos, donde el cambio climático es un hecho, es hallar la solución más eficiente, económica y respetuosa con el medio ambiente posible. Por lo tanto, cuando se encuentre una energía viable, ecológica y fácil de incorporar a las cadenas del transporte marítimo e infraestructuras portuarias, se desencadenará una nueva revolución industrial, que demandará la adaptación de cada uno de los eslabones que componen la cadena del transporte marítimo.

Como solución viable, se propone como sustituto del gasoil / fueloil para barcos, entre otros, el metanol o el metanol verde o e-metanol, que es un combustible renovable y que ofrece otras muchas ventajas. Los barcos de todo el mundo gastan enormes cantidades de gasoil/fueloil para moverse, por esa razón, grandes compañías navieras como Maersk han anunciado que quieren descarbonizar toda su flota antes de 2040 y para ello necesitan una alternativa sostenible. La primera fase pasa por producir y emplear como combustible metanol verde o e-metanol), es decir, producir metanol y emplearlo como combustible de buques, pero a base de fuentes renovables, como se describe esquemáticamente en la Figura número 1 elaborada a partir de datos del proyecto MefCO₂.

La producción de metanol está basada tradicionalmente en el gas natural, sin embargo, el metanol verde se fabrica a base de fuentes renovables como la biomasa o mediante la captura de moléculas de CO₂. Este proceso es complejo y requiere de costosos centros de producción, pero se consigue un combustible para buques ecológi-

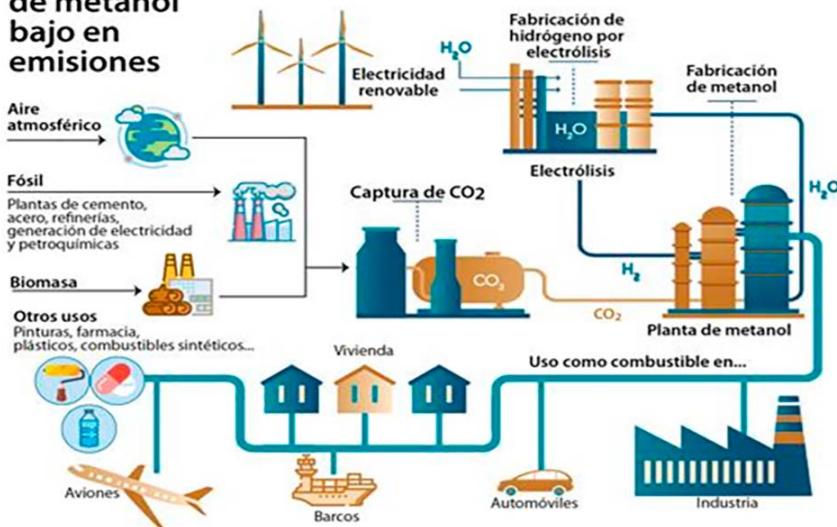
co igual de válido. En la producción del metanol verde hay otra fuente de energía de la que se ha hablado mucho en España: el hidrógeno verde. Para producir metanol verde se requiere hidrógeno verde que se obtiene a través de electrólisis del agua.

La producción industrial de metanol verde tiene lugar en un proceso catalítico en el que una mezcla de monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO₂) e hidrógeno (H₂), que reaccionan hasta convertirse en metanol (CH₃OH). El catalizador consiste en una mezcla de cobre, óxido de zinc y óxido de aluminio.

A continuación, se describe este proceso, según los datos del proyecto MefCO₂- Irena e Inerco.

gasoil / fueloil, en comparación con el hidrógeno, el gas natural licuado y el amoniaco. Es fácil de manipular, poco tóxico y de baja peligrosidad al mantenerse líquido a temperatura y presión ambiente. Esto permite mantener las cadenas y sistemas de abastecimiento y almacenamiento de los combustibles empleados para buques convencionales, tanto en infraestructuras portuarias como en la mar, con pocas modificaciones. En la actualidad ya existen motores de combustión interna capaces de operar con diversos combustibles, entre ellos el metanol/metanol verde, y muy eficaces ante la reducción de emisiones impuesta por la normativa internacional para el transporte marítimo.

El ciclo de la producción de metanol bajo en emisiones

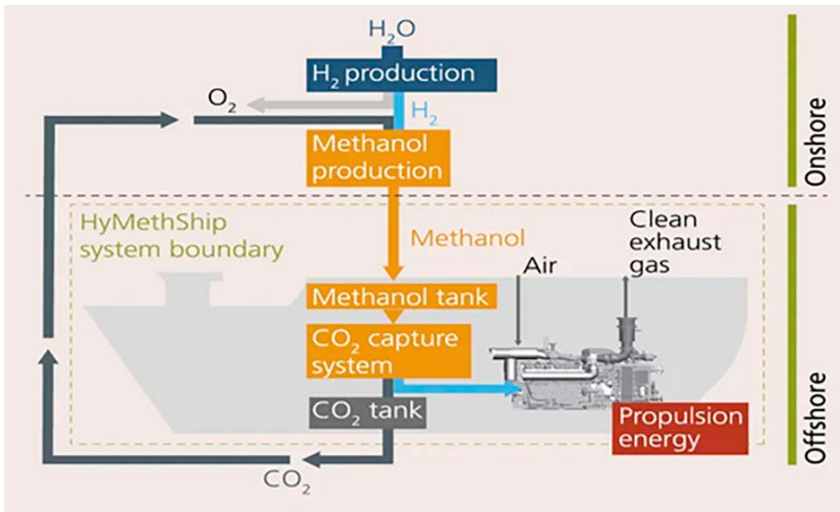


Datos proyecto MefCO₂ publicado en ABC.

Según han anunciado fuentes del Gobierno de España, el metanol verde o e-metanol que se produciría en España sería a partir del hidrogeno verde con captura de CO₂.

El metanol ofrece varias ventajas como combustible para el transporte marítimo alternativo al

Aunque actualmente, la alternativa al gasoil/fueloil como combustible para barcos es el gas natural licuado (GNL), es preciso incidir en que el metanol verde dispone de numerosas ventajas. Más allá del origen de su producción, el metanol verde, como se ha indicado, permanece en estado



Proyecto HyMethship.



Buque con propulsión basada en metanol como combustible.

líquido en condiciones normales, a temperatura y presión ambiente, por lo que es más estable. Esto facilita su transporte, ya que no hace falta un almacenamiento o tanque especial, ni estar totalmente aislado para rebajar su temperatura. El metanol no solo tiene una mayor densidad energética volumétrica, además, al ser líquido a temperatura ambiente, hace que sea mucho más fácil de manejar que el GNL, el hidrógeno, e incluso que el amoníaco (NH_3), que debe almacenarse a temperaturas inferiores a $33^\circ C$ bajo cero. Además, el metanol es mucho menos tóxico que el amoníaco, por lo tanto, más seguro de manipular.

Como ejemplo, también cabe mencionar el proyecto HyMethShip, financiado por la UE, como otra forma de utilizar metanol como portador de hidrógeno líquido, tal y como se esquematiza en la Figura que aparece arriba.

En el esquema puede verse como el barco se reabastece de metanol en el puerto. A bordo, el hidrógeno se obtiene a partir del metanol mediante un proceso de reformado al vapor y se utiliza directamente para la propulsión del barco (u otros medios de transporte).

Este combustible cumple con dos requerimientos de los nuevos combustibles para buques, dado que el barco tiene un sistema de

propulsión de emisiones prácticamente nulas y no es necesario un depósito de hidrógeno. El metanol es un portador de hidrógeno ideal para el transporte marítimo. Su densidad energética es dos veces mayor que la del hidrógeno líquido, lo que explica que los tanques de metanol a bordo sólo tengan la mitad de tamaño que los equivalentes de hidrógeno. Además, puede transportarse de forma segura, incluso si un tanque tiene una fuga, no hay ningún riesgo medioambiental extremo.

El empleo del hidrógeno como combustible, también es posible siendo el metanol el conductor necesario para producir hidrógeno, que será empleado a bordo como combustible para buques. El proceso se explica de la siguiente manera: el conjunto se engrana en el reactor de metanol, donde el metanol se mezcla con agua que se evapora aplicando calor y, en el reactor precalentado, se introduce una mezcla de metanol y agua que se convierte en hidrógeno y CO_2 . La separación del CO_2 del hidrógeno se produce en una membrana cerámica recubierta de carbono, donde las moléculas de hidrógeno escapan a través de los poros extremadamente finos de la membrana, mientras que las moléculas más grandes de dióxido de carbono quedan retenidas.

El hidrógeno obtenido se utiliza como combustible en motores de combustión interna convencionales, con la ventaja de que no se generan gases perjudiciales para el medioambiente. Dicho de otra manera, el CO_2 necesario para producir metanol se captura del ya emitido. Así, cuando las máquinas del barco consumen el hidrógeno, el CO_2 vuelve a liberarse o almacenarse en tanques, según el caso. Los motores producen algo de con-



Proyecto nueva construcción buque portacontenedores.

taminación tóxica, pero poca, es decir sería un término medio entre utilizar gasóleo pesado y combustible 100 % libres de emisiones.

El calor residual del motor se utiliza para calentar el reactor haciendo más eficiente el sistema. El CO₂ generado, como se ha indicado, también puede almacenarse en los tanques vacíos de metanol y ser empleado en los procesos de síntesis del metanol al llegar a puerto.

Uno de los eslabones débiles de la cadena de descarbonización de este proceso es que las plantas sintéticas no siempre capturarán el CO₂ directamente del aire. Para que el sistema en su conjunto sea neutro (contaminación y emisión cero), tiene que usarse 100 % de la energía eléctrica de origen renovable, el CO₂ capturado del aire, o del almacenado en los tanques con el procedimiento explicado anteriormente. Si no se emite CO₂ a la atmósfera, pero, muchísimo menos del que cualquier buque con propulsores convencionales.

Según el último informe Alternative Fuels Insight de DNV (2022) existen en la actualidad 54 buques propulsados por metanol en servicio o encargados por los constructores navales, incluidos los sistemas de propulsión de doble combustible, frente a ocho de hidrógeno y ninguno de amoníaco, aunque se esperan pedidos de este último. Grandes operadores y

navieras como Maerks, Cosco, Eastern Pacific, International Lines, están considerando o ya han efectuado pedidos de buques propulsados por metanol/hidrógeno para su próxima generación de nuevos buques de todo tipo.

Como podemos ver, la resolución del problema va por fases. Los barcos necesitan metanol, el metanol sintético necesita hidrógeno y, para que el hidrógeno no añada emisiones, debe producirse con energía renovable. Si se usan renovables en todo el proceso, la emisión neta de carbono es cero, descontando la producción del equipamiento, la construcción de las plantas, etc.

El transporte de metanol, riesgos futuros y capacidad de adaptación

En el apartado anterior se ha expuesto la viabilidad del metanol y el e-metanol, como combustible ecológico para buques. Además, se ha visto como este combustible, base de la producción de hidrógeno, cumple con lo dispuesto la normativa de la OMI para combustibles que deben ser empleados en el transporte marítimo en el futuro, tanto por emisiones, como por la seguridad y viabilidad para su empleo, así como por su capacidad de almacenamiento en las cadenas logísticas existentes.

Por todo lo expuesto anteriormente, es más que razonable pensar que el metanol, tanto por su proceso de producción según los métodos indicados u otros, como por su transporte marítimo y su inclusión en la cadena logística para ser empleado como combustible de buques, va a experimentar un aumento de demanda considerable en un futuro próximo. Por ello, desde el punto de vista de la seguridad marítima y la lucha contra la contaminación marina, es preciso estar entrenados para reaccionar contra posibles vertidos al medio marítimo y aéreo de este producto, y conocer cómo afectaría tanto el posible derrame como la consiguiente nube tóxica a las personas, instalaciones y ecosistemas de todo índole afectados.

España tiene la oportunidad de posicionarse como referente tecnológico en la producción y aprovechamiento del hidrógeno renovable, liderando un proyecto del país hacia una economía descarbonizada, a través del impulso de la cadena de valor del hidrógeno. La creación de clústeres tecnológicos y proyectos piloto a escala regional, darán lugar al fomento de la innovación industrial y apoyo a zonas actualmente deprimidas, donde se producirán estos combustibles, que pondrán a disposición energía renovable a precios competitivos. Para ello, ya se han establecido las correspondientes "Hojas de Ruta".

Una primera consecuencia de esa iniciativa llevó a establecer una Hoja de Ruta con el objeto de identificar las prioridades y recursos necesarios, así como los principales retos en el desarrollo del hidrógeno renovable y las posibles medidas para superarlos. Ello está permitiendo el despliegue de este vector energético en España



Propulsor adaptado al consumo de metanol.

y el posicionamiento de nuestro país como un referente tecnológico a futuro, teniendo en especial consideración su potencial para desempeñar un papel relevante en el almacenamiento de energía y la descarbonización de distintos sectores de la economía, particularmente aquellos que presentan las mayores dificultades para una descarbonización plena por otras vías. Así mismo, es reseñable la contribución de la Hoja de Ruta al desarrollo de la Estrategia Nacional frente al Reto Demográfico, impulsando la aparición de nuevos núcleos de producción energética que contribuyan a evitar la despoblación rural y a conseguir los objetivos frente al reto demográfico.

Esta Hoja de Ruta ofrece una Visión 2030 y 2050, estableciendo unos ambiciosos objetivos para el país en 2030 cuya consecución asegurará el posicionamiento industrial y tecnológico de nuestra economía en el contexto comunitario, la descarbonización de un volumen relevante del hidrógeno consumido actualmente, y la plena introducción del hidrógeno en la movilidad sostenible. Todo ello con el objetivo último de contribuir a la consecución de los objetivos fijados en el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima. En particular, la Visión 2030 prevé una capacidad instalada de electrolizadores de 4 GW y una serie de hitos en el sector industrial, la movilidad y el sector eléctrico, para los cuales será preciso movilizar inversiones estimadas en 8900 millones de eu-

ros durante el periodo 2020-2030. No obstante, como hito intermedio hasta alcanzar el objetivo de 4 GW, se estima que para el año 2024 sería posible contar con una potencia instalada de electrolizadores de entre 300 y 600 MW.

Como en todo proceso de avance, es necesario considerar también las amenazas en la producción masiva de metanol verde para ser empleado como combustible de buques, amenazas que ya han sido identificadas por investigadores de la Universidad de Jaén y Rey Juan Carlos (Instituto Madrileño de Estudios Avanzados):

Partiendo de una situación hipotética ideal de instalación de una planta de metanol verde en la que el dióxido de carbono es captado directamente de la atmósfera mediante reacciones químicas y el hidrógeno es obtenido a partir de la electrólisis del agua empleando electricidad renovable de un parque eólico, se advierte que la cadena de suministro para satisfacer las necesidades del proceso sería compleja. Incluiría la participación de países como China, México, Canadá o Taiwán, donde tendrían lugar actividades claves y de donde proceden algunos materiales precisos para su producción.

Los expertos también han evaluado el riesgo social que supone el uso de aerogeneradores y otros equipos dentro de la cadena de producción. China y otros países asiáticos son los principales proveedores de componentes eléctricos como inversores, generadores

y semiconductores: “Además, domina el mercado de tierras raras como el neodimio y disprosio, que son componentes fundamentales de las turbinas eólicas por lo que se hace necesario contar con la importación de sus minerales. Esto implica que los impactos vendrán determinados por las condiciones sociales y laborales”, añade el investigador.

Es decir, los investigadores no solo se basan en el estudio del impacto social a nivel local donde la actividad productiva tiene lugar, sino que la trascendencia implica el estudio de toda la cadena de valor del ciclo de vida del proceso. Según los resultados obtenidos, plantean la necesidad de establecer mejoras para conseguir una mayor eficiencia general del sistema/proceso. Concretamente, proponen una simplificación mediante el uso de fuentes alternativas de dióxido de carbono e hidrógeno, por ejemplo, que requieran menos energía y equipos o bien mejorar las condiciones en los países suministradores o, en su defecto, la búsqueda de nuevos proveedores en lugares y sectores con niveles de riesgo nulo, es decir, con situaciones sociales y laborales de alta calidad.

En todo caso, la realidad se impone, y la demanda de las grandes navieras y operadores marítimos de este combustible como combustible marino del futuro es un hecho, por lo que es preciso, de acuerdo con las responsabilidades que implica la seguridad marítima y la lucha contra la contaminación marina, estudiar cómo afectaría al medio aéreo y marítimo un derrame/nube tóxica de metanol su evolución (programas ALOHA y CHEMMAP), y la afección que supondría para los seres humanos, instalaciones y ecosistemas afectados. ■