

ALERTA de MERCADO

“La producción de metanol genera un interés creciente en España como combustible bajo en carbono” ¹

Para el tercer trimestre de 2025, HyFive, filial de White Summit Capital, iniciará la construcción de una planta de hidrógeno y metanol verde en Asturias, con una inversión de 250 millones de euros, capaz de producir hasta 100 mil toneladas de e-metanol. Además, la empresa danesa European Energy planea una inversión de hasta 1000 millones de euros por proyecto para la producción de e-metanol en Andalucía, Galicia, Cataluña y Aragón. Este creciente interés por este combustible alternativo ha conllevado que los principales puertos del país, como el de Barcelona, inicien el análisis de los riesgos que conlleva la implementación del metanol, marcando un hito en la transición energética de los puertos españoles hacia los combustibles de bajo carbono.

Análisis de la Fundación Valenciaport

De acuerdo con la Agencia Internacional de la Energía, cerca del 11% del CO₂ generado a nivel global por parte de la industria del transporte corresponde al tráfico marítimo, contribuyendo con unos 0.89 Gt del total de emisiones para el año 2022. Una de las principales fuentes que contribuye a la contaminación en el sector marítimo es la quema de combustibles para la generación de potencia en los motores que impulsan los buques, generándose de igual modo contaminantes como pueden ser **óxidos de nitrógeno** (NO_x), **óxidos de azufre** (SO_x) o material particulado.

En este sentido, las diferentes entidades involucradas en el sector marítimo se encuentran aunando esfuerzos en reducir las emisiones contaminantes, a través de diferentes estrategias, siendo la operación de los motores de los buques uno de los protagonistas. Es así como la Organización Marítima Internacional (IMO) en su esfuerzo con regular ha aprobado en 2023 una nueva estrategia para la **reducción de gases contaminantes** donde se prevé un recorte del 30% y del 80% para los años 2030 y 2050 respectivamente (tomando como referencia el año 2008), buscando incluso alcanzar las cero emisiones para 2050.

Dentro de las acciones propuestas en este marco, se tiene la implementación segura y eficiente de combustibles alternativos de bajo carbono, los cuales juegan un rol importante en la descarbonización en situaciones donde la aplicación de otras medidas como la electrificación directa suele ser más compleja o costosa, como puede ser el caso de transporte de larga distancia.

En este orden de ideas, uno de los combustibles de bajo carbono que ha captado la atención en los últimos años ha sido el **metanol**. El metanol es un alcohol que cuenta

¹ Noticia original publicada por "El periódico de la energía" y disponible en: <https://elperiodicodelaenergia.com/european-energy-prepara-una-inversion-milmillonaria-en-e-metanol-en-espana/>

con un solo carbono, siendo el más simple en esta familia de sustancias. Se encuentra en estado líquido a condiciones ambiente de temperatura y presión, por lo que puede ser almacenado en tanques de combustibles instalados en buques existentes, siendo necesarias pequeñas adecuaciones.

Así mismo, es una sustancia que tiene gran disponibilidad industrial debido a su uso común. Adicionalmente, el metanol se disuelve fácilmente en agua, lo cual es beneficioso en caso de derrame o fuga.

De igual modo, el metanol es un combustible cuya composición le permite reducir las emisiones de CO₂ generadas por la combustión en comparación con combustibles convencionales. Además, tiene un alto **número de octano**, lo que significa que es menos propenso a explotar de manera descontrolada, lo que permite mejorar la eficiencia del motor.

Durante la combustión del metanol, se producen temperaturas relativamente bajas, lo cual permite tener menos emisiones de NO_x si se compara con combustibles convencionales. Además, el metanol usado en aplicaciones marítimas contiene niveles muy bajos de azufre, por lo que generación de SO_x se reduce de manera significativa. En la Tabla 1 se muestran valores medios de reducción de emisiones de diferentes combustibles alternativos, donde se observa que el metanol tiene valores competitivos en comparación con los otros combustibles.

Tabla 1. Comparativa de emisiones entre combustibles alternativos

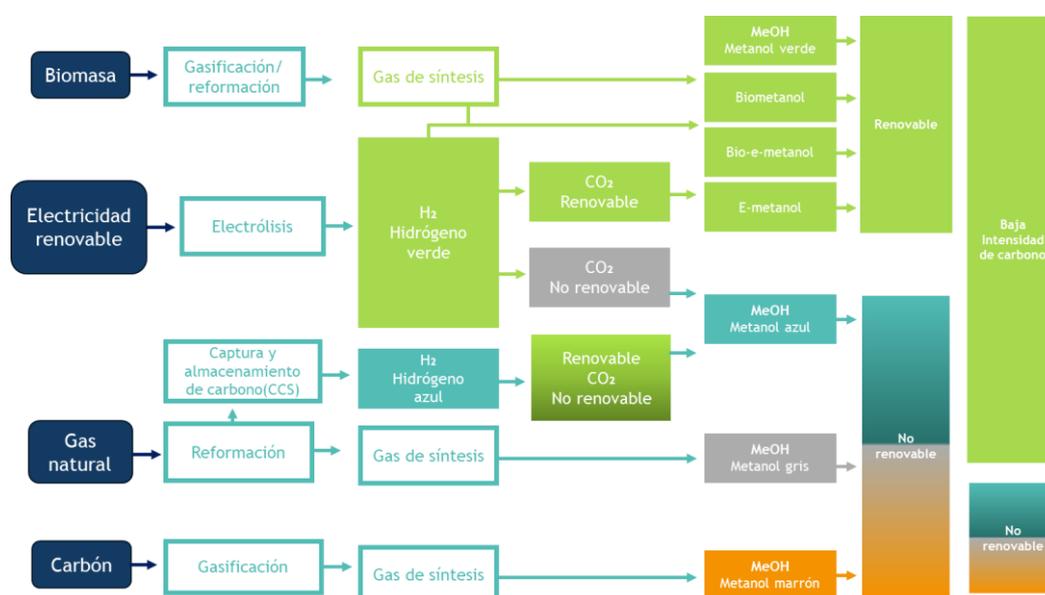
Tipo de almacenamiento de energía / estructura química	Reducción de las emisiones en comparación con el HFO (%)			
	SO _x	NO _x	CO ₂	PM
Amoníaco (NH ₃)(líquido, -33°C)	100	Conforme a la normativa	~90	~90
Metanol (CH₃OH)(65°C)	90-97	30-50	11	90
GLP (líquido, -42°C)	90-100	10-15	13-18	90
GNL (líquido, -162°C)	90-99	20-30	24	90

Fuente: MAN, The methanol-fuelled MAN B&W LGIM engine.

Sin embargo, ha de mencionarse que, para tener bajas emisiones relacionadas con el metanol, se requiere que sus **fuentes de producción** sean de **origen renovable**. Si bien el uso del metanol como combustible llega a ser beneficioso desde el punto de vista de su uso, los procesos que conllevan a su producción pueden llegar a ser altamente contaminantes. Actualmente, la mayoría del metanol es producido a partir de combustibles fósiles, siendo el gas natural la materia prima más usada para su producción.

En este orden de ideas, en la Ilustración 1 se observan las diferentes rutas de producción del metanol que están siendo usadas o estudiadas actualmente, donde se ha asignado un color para el metanol para diferenciar su origen. De este modo, se tiene el **metanol marrón** a aquel que proviene de la gasificación del carbón, cuyos productos (monóxido y dióxido de carbono e hidrógeno) reaccionan para la producción de metanol. Por otro lado, el **metanol gris** es producido a partir del reformado con vapor del gas natural, obteniendo de igual modo monóxido de carbono e hidrogeno necesarios para la producción de metanol. De este modo, se tiene que la producción de metanol por estos medios es de una alta intensidad en emisiones de dióxido de carbono debido a los subproductos generados, además del alto consumo energético que demandan. Aun así, estos dos tipos de producción de metanol son predominantes desde una escala industrial, por lo que la transición a métodos de producción más limpios es indispensable.

Ilustración 1. Diferentes rutas de producción de metanol



Fuente: IRENA, 2021

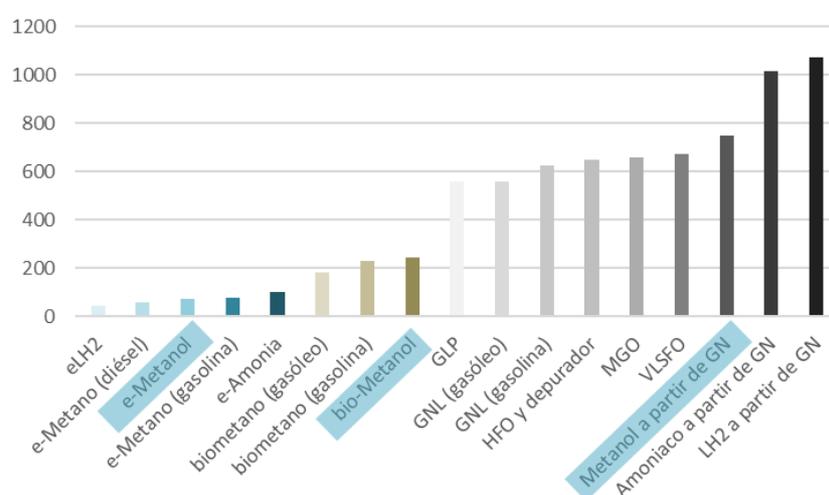
Por tanto, se tiene la producción de **metanol azul**, el cual se produce a partir del **hidrógeno azul**, cuyo origen proviene del proceso de reformado de gas natural, al cual se le aplican procesos de captura de carbono que permiten una reducción de las emisiones de hasta un 95%. Finalmente, se tiene la producción de **metanol verde**, el cual se produce utilizando únicamente fuentes renovables de energía, asegurándose que no se emitan contaminantes a la atmósfera.

El metanol verde puede ser obtenido a partir de la gasificación de fuentes sostenibles de biomasa, los cuales producen gases de síntesis a partir de los cuales se produce el metanol, el cual es llamado **biometanol**. Por otro lado, el metanol también puede producirse a partir de **hidrógeno verde**, generado a partir de electrólisis que usa fuentes

renovables de energía, produciendo metanol al reaccionar con dióxido de carbono capturado, llegando a lo que se conoce como **e-metanol**.

Considerando lo anterior, la Ilustración 2 muestra las emisiones en gramos de CO₂ equivalente por unidad de energía producida para diferentes combustibles de uso marino. Se observa que, dependiendo del origen del metanol, este podría generar más emisiones si se compara con combustibles convencionales como el MGO o el VLSFO u otros combustibles alternativos de origen fósil como pueden ser el gas natural (NG) o los gases licuados del petróleo (LPG). Por otro lado, se observa como las opciones de biometanol y e-metanol reducen de manera notoria las emisiones de dióxido de carbono respecto a otros combustibles, mostrando su relevancia al momento de reducir las emisiones en el sector marítimo.

Ilustración 2. Emisiones desde la producción al uso de combustibles marítimos (en gCO₂/kWh)



Fuente: Bureau Veritas, 2022

Aun así, se estima que la producción de metanol es de unos **100 millones de toneladas** de metanol, donde solo el 0.2 % proviene de **fuentes renovables**. Se prevé que la producción de este combustible alcance los **500 millones de toneladas** por año para el año 2050, constituyéndose en un reto el crecimiento de instalaciones de producción de metanol verde para la reducción de emisiones.

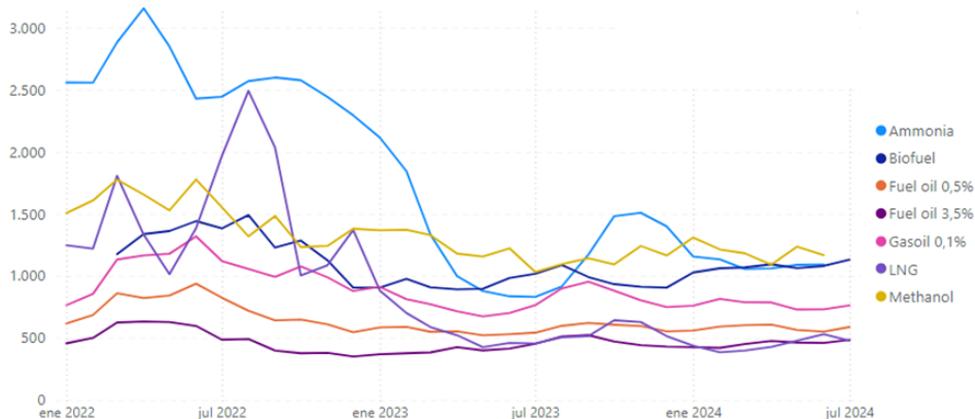
Dentro de estos retos que se tienen en el sector para la implementación del metanol se encuentra los actuales elevados **costos de producción**, lo que eleva sus precios y lo hace menos competitivo en comparación a los combustibles convencionales y otros combustibles alternativos. En la Ilustración 3, se encuentra la evolución del precio de diferentes combustibles en dólares por tonelada equivalente de MDO, tanto convencionales como alternativos en los últimos dos años, considerándose de origen verde el metanol usado en la imagen.

Mientras que los **combustibles convencionales** se encuentran oscilando entre los **500-700 USD** por tonelada de MDO equivalente, el precio de **metanol verde** se estima sobre los **1250 USD**. Por otro lado, aunque el precio de **metanol gris** se encuentra alrededor de **700 USD**, mostrándose competitivo, es, ciertamente, de origen contaminante.

En este sentido, actualmente los gastos de producción de metanol verde son inciertos. Mientras el número de plantas de producción en construcción se encuentra en aumento, muy pocas se encuentran en operación produciendo cantidades significativas de metanol. Con los usuarios de metanol de origen fósil buscando **alternativas más limpias de producción**, las presiones del mercado sobre el costo y la disponibilidad seguirán siendo inciertas hasta que algunos de estos proyectos de metanol verde se encuentren en niveles de producción significativos.

Sin embargo, IRENA estima una producción anual de metanol de origen verde de unos **385 millones** de toneladas por año para **2050**, lo que se traduce en la **construcción** de diferentes plantas de metanol con **altas capacidades** de producción. Considerando este aumento en la producción, se estima un precio que podría llegar a estar alrededor de los **500 USD** por tonelada de MDO equivalente. En este sentido, diferentes medidas como impuestos a las emisiones deben ser consideradas al momento de considerar los valores estimados.

Ilustración 3. Evolución de precios de combustibles convencionales y alternativos entre 2022-2024



Fuente: DNV

Otro reto para considerar es la **adaptación** debido a la implementación del metanol, dado sus características fisicoquímicas que conlleva a cambios respecto **al diseño del motor** del buque, además de cambios en los **sistemas de almacenamiento y suministro** de combustibles que consideran las normativas vigentes del uso de combustibles de las características del metanol.

De este modo, fabricantes como MAN, Hyundai o Wartsila han adaptado o fabricados nuevos motores para el uso de metanol con cambios en los sistemas de inyección de

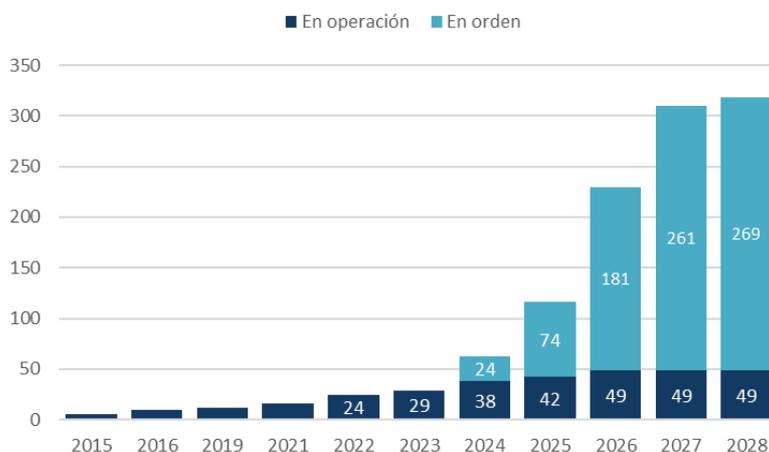
combustible y de lubricación, garantizando bajas emisiones y un rendimiento adecuado del sistema.

Por otro lado, siguiendo las **normativas vigentes**, cambios adicionales en los sistemas de suministro de combustible relacionados con requerimientos de seguridad en los cuartos de preparación de combustible (ventilación, esclusas de aire, equipo de protección contra incendios y explosiones), además de la implementación de tubería de doble pared son necesarios para un seguro funcionamiento. Adicionalmente, hay un aumento en el **tamaño de los tanques** de metanol debido a la baja densidad energética de este, los cuales también requieren **barreras de seguridad** adicionales que añaden cierta complejidad respecto a tanques de combustibles convencionales. Por último, la adición de sistemas adicionales como sistemas de inertización de nitrógeno pueden aumentar los esfuerzos de adaptación.

Considerando lo anterior, de acuerdo con DNV, se espera un aumento en el capital inicial invertido para buques impulsados con metanol de un 10% respecto a buques que usan combustibles adicionales. Sin embargo, y a pesar de esto, el metanol es un combustible manejable, y hay un número creciente de buques impulsados con él. Con la creciente experiencia en cuanto al uso del metanol y las adaptaciones realizadas en los diferentes buques, se espera que los costos de construcción disminuyan en el futuro, estando más cerca de los buques convencionales.

Siguiendo esta línea, actualmente existe un **aumento en la demanda** de buques adaptados con metanol. La Ilustración 4 muestra el crecimiento de los buques impulsados por metanol, tanto de aquellos que se encuentran en operación como aquellos que se encuentran en pedido. Se observa un crecimiento marcado para los próximos años, esperando un aumento de 11 veces en los buques impulsados por metanol en el periodo de 2024-2028.

Ilustración 4. Crecimiento de buques impulsados por metanol



Fuente: Alternative Fuels Insight - DNV

Dando perspectiva a lo comentado anteriormente, de acuerdo con DNV, el 8% de la totalidad de buques que se encuentran en pedido se corresponde a buques impulsados por metanol, cuyo sector de mayor acogida corresponde a buques **portacontenedores**.

Un ejemplo de esto es la incorporación por parte de Maersk de su quinto portacontenedor alimentado por metanol, cuya presentación se prevé para finales de agosto del presente año. El buque cuenta con la capacidad para transportar 16000 TEUs y se espera que use metanol verde en su viaje inaugural. De igual modo, la compañía ha encargado 20 buques más diseñados para implementar metanol como combustible.

En síntesis, el análisis resultado muestra que el metanol, presenta **ventajas significativas** en la **reducción de emisiones** de gases contaminantes en comparación con combustibles convencionales de origen fósil. Esta reducción es aún más importante al considerar el origen del metanol, el cual se espera que sea, idealmente, generado con fuentes de **energías renovables** y **captura de carbono**, obteniéndose el metanol verde. En el otro extremo, puede provenir de fuentes fósiles como el carbón, generando el conocido metanol marrón.

Entre los retos que se tienen respecto al uso y producción del metanol, haciendo énfasis en el metanol verde, es lo limitada y costosa que puede ser su producción, afectando su actual competitividad. Así mismo, requiere de diferentes adaptaciones en la infraestructura de los buques debido a las normativas y en los motores con el fin de garantizar un óptimo desempeño energético y de emisiones. Sin embargo, y a pesar de esto, existe un aumento significativo de la demanda de buques impulsados por metanol.

Teniendo en cuenta lo anterior, se recomienda promover políticas que fomenten la **inversión** en plantas de metanol verde para aumentar su **disponibilidad** y así abaratar sus costos. La consideración de implementar impuestos a las emisiones entra en la ecuación si se busca mayor competitividad. Por otro lado, el incremento de los procesos investigativos y de desarrollo para mejorar la eficiencia de producción de metanol es altamente deseable si se quiere dar una reducción adicional a los costos, incluyendo un avance en tecnologías de captura de carbono, optimización de los procesos de producción de hidrogeno verde y de los procesos de gasificación de biomasa. Finalmente, una correcta adaptación de la **infraestructura portuaria** garantizaría el manejo seguro y eficiente del metanol, asegurando que los puertos españoles puedan soportar la **transición energética** usando combustibles de las características del metanol.