

PROGRAMA MISIONES DE CIENCIA E INNOVACIÓN

ENTREGABLE E6.2: ANÁLISIS DEL MARCO REGULATORIO

Título del Proyecto	
DESCARBONIZACIÓN DEL TRANSPORTE MARÍTIMO A TRAVÉS DE SOLUCIONES DE ALMACENAMIENTO DE HIDRÓGENO MEDIANTE LA GENERACIÓN DE AMONÍACO VERDE COMO COMBUSTIBLE MULTIPROPÓSITO	
	
Nº Expediente	
MIP-20221014	
Líder Entregable	ASTILLEROS DE MALLORCA, S.A.
Socios Participantes	ADVANCED THERMAL DEVICES, S.L. FRANCISCO CARDAMA, S.A. JALVASUB ENGINEERING, S.L. VENTOR INNOVATIONS, S.L.
Subcontratista participante	FUNDACIÓN CT SOERMAR
Fecha	30-06-2023
Versión Documento	Rev.00

HISTORIAL DEL DOCUMENTO

Nº Revisión	Fecha	Autor	Descripción
Draft 01	01-06-2023	ASTILLEROS DE MALLORCA, S.A.	Borrador para comentarios de todos los socios
Draft 02	12-06-2023	ASTILLEROS DE MALLORCA, S.A.	Recibidos e incluidos comentarios de todos los socios
Rev. 00	30-06-2023	ASTILLEROS DE MALLORCA, S.A.	Entregable definitivo

ÍNDICE

RESUMEN DEL ENTREGABLE	4
1 INTRODUCCIÓN.....	6
1.1 OBJETIVOS DE ESTE ENTREGABLE	6
1.2 MARCO REGULATORIO APLICABLE AL PROYECTO HIDRAM.....	7
2 REGLAMENTACIÓN INTERNACIONAL	9
2.1 REQUISITOS DE DISEÑO GENERAL DE BUQUES CON HIDRÓGENO COMO COMBUSTIBLE	9
2.2 REQUISITOS DE DISEÑO GENERAL DE BUQUES CON AMONIACO COMO COMBUSTIBLE	10
2.3 ESPACIO DE CONEXIÓN AL TANQUE DE AMONIACO Y ESPACIO DE PREPARACIÓN DE COMBUSTIBLE	14
2.4 REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA DE ALIMENTACIÓN DE AMONIACO COMO COMBUSTIBLE	17
2.5 REQUERIMIENTOS DE VENTILACIÓN Y DISPERSIÓN DE LOS GASES DE AMONIACO.....	22
2.6 ÁREAS PELIGROSAS, TOXICIDAD E INFLAMACIÓN	27
3 IMPLICACIONES EN EL DISEÑO CUANDO EL COMBUSTIBLE ES AMONIACO.	37
3.1 DISEÑO CENTRADO EN LA TRIPULACION COMO CLAVE PRINCIPAL	38
3.2 TEMPERATURAS DE TRANSPORTE DE AMONIACO BAJAS, REDUCEN EL RIESGO	38
3.3 SISTEMA DE TUBERIAS DE DOBLE PARED FUERA DE ESPACIOS CONTROLADOS.....	39
3.4 ENCAPSULADO DE VALVULAS EN CAMARA DE MAQUINAS, FUERA DE LOS ESPACIOS DE PREPARACION DE COMBUSTIBLE.	39
3.5 CONTROL DE LA VENTILACION DE ESPACIOS.....	40
3.6 CORROSION POR AMONIACO	41
4 OTRA REGLAMENTACION INTERNACIONAL SOBRE USO DE AMONIACO.....	42
4.1 NORMATIVA ISO.....	42
5 MARCO REGULATORIO SOBRE PILAS DE COMBUSTIBLE	45
5.1 NORMATIVA EUROPEA	45
6 CONCLUSIONES.....	51
7 REFERENCIAS.....	53

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Reglamentación IMO disponible para el amoníaco y el hidrógeno como combustible.....	8
---	---

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Códigos OMI en el sector marítimo.....	13
Ilustración 2 Requisitos para el TCS y la GPR en gaseros. Fuente: IGF.....	15
Ilustración 3 Situación TCS en buques LNG. Fuente: IGF sección 5.8	15
Ilustración 4 Diagrama modelo del sistema de alimentación con amoníaco. Fuente: DNV-GL.....	17
Ilustración 5 Esquema de espacio de máquina a prueba de gas. Fuente: Código IGF.....	19
Ilustración 6 Esquema de espacio de máquinas protegidos por desactivación en caso de emergencia (ESD). Fuente: Código IGF	21
Ilustración 7 Ejemplo de ventilador libre de chispas. Fuente Código IGF, sección 13	23
Ilustración 8 ventilación TCS. Fuente Código IGF, sección 13.....	25
Ilustración 9 Ventilación GPR. Fuente: Código IGF sección 13.....	26
Ilustración 10 Zona peligrosa 0. Fuente: Código IGF	29
Ilustración 11 Zonas peligrosa 1. Fuente: Código IGF	32
Ilustración 12 Zona peligrosa 2. Fuente: Código IGF	33
Ilustración 13 Protección contra incendios. Fuente: Código IGF	35
Ilustración 14 Índice IRPA. Fuente: Lloyds Register [13].....	37
Ilustración 15 Riesgo de accidente en función del tipo de almacenamiento. Fuente: Lloyds Register [13]	38
Ilustración 16 Evolución del índice IRPA para tuberías de simple y doble pared con amoníaco.	39
Ilustración 17 Evolución del índice IRPA para encapsulado de válvulas y accesorios en cámara de máquinas.....	40
Ilustración 18 Componentes principales de un sistema de energía basado en pila de combustible.	46

RESUMEN DEL ENTREGABLE

Este entregable forma parte de la actividad **A.6 “Diseño Conceptual de la Integración de los Demostradores en Buques y Puertos”**. En este entregable se analizarán los diferentes reglamentos existentes con respecto a la utilización del amoníaco y del hidrógeno como combustible marino. También se desarrollará la reglamentación existente para la instalación a bordo de pilas de combustible.

En este documento se analizan los estándares internacionales (SOLAS, MARPOL, Código IGF y Código IGC) así como las guías y reglas publicadas por las diferentes sociedades de clasificación del ámbito naval (BV, DNV, LR y ABS) que desarrollan requisitos de seguridad y de utilización para el amoníaco y el hidrógeno como combustible marino. Aunque al ser una tecnología reciente la reglamentación no es muy extensa y no cubre todos los aspectos, por eso sigue representando un desafío para los investigadores desarrollar una tecnología con estos tipos de combustibles que sea fiable y rentable y que esté cubierta por unos estándares internacionales. Para muchos de los aspectos y requisitos, actualmente la única reglamentación existente se basa en guías de uso y recomendaciones sin un consenso internacional extendido.

Fundamentalmente, este entregable permitirá generar conocimiento para todos los socios del proyecto HIDRAM sobre los requisitos y condiciones de diseño impuestos en el diseño general de buques que puedan estar propulsados por hidrógeno, y fundamentalmente por amoníaco al ser el objetivo principal del proyecto el desarrollar un demostrador de almacenamiento de hidrogeno verde en forma de amoníaco, incluyendo la síntesis de amoníaco a partir de hidrogeno verde. , así como realizar una transferencia tecnológica entre algunos sectores industriales en los cuales el uso de este combustible está más extendido y poder trasladar estos conocimientos al mundo del transporte marítimo.

El trabajo realizado en este entregable será la base para poder crear en el futuro criterios de formación necesarios para poder realizar buques propulsados por pilas de combustible y/o amoníaco.

Debido a que la reglamentación asociada a estos avances técnicos y tecnológicos basados en nuevos combustibles alternativos (hidrógeno y amoníaco) están en constante evolución, el Consorcio ha decidido actualizar periódicamente este entregable, de manera que su última revisión sea coincidente con el fin del proyecto.

DELIVERABLE SUMMARY

This deliverable is part of activity A.6 “Conceptual Design of the Integration of Demonstrators on Ships and Ports”. In this deliverable, different existing regulations regarding to the use of ammonia and hydrogen as marine fuel will be analysed. An existing regulations for the installation of fuel cells on board analysis will also be developed.

This document analyses international standards (SOLAS, MARPOL, IGF Code and IGC Code) as well as the guides and rules published by different classification societies in the marine field (BV, DNV, LR and ABS) that develop safety and security requirements of use for ammonia and hydrogen as marine fuel. Because of it is a recent technology, the regulations are not very extensive and do not cover all aspects, which is why it continues to represent a challenge for researchers to develop a technology with these types of fuels that is reliable and profitable and that is covered by international standards. For many of the aspects and requirements, currently the only existing regulations are based on use guides and recommendations without a widespread international consensus.

Fundamentally, this deliverable will generate knowledge for all partners of HIDRAM project about the requirements and design conditions imposed on the general design of ships that can be powered by hydrogen, and fundamentally by ammonia, as the main objective of the project is to develop a demonstrator storage of green hydrogen in the form of ammonia, including the synthesis of ammonia

from green hydrogen as well as carrying out technological transfer between some industrial sectors in which the use of this fuel is more widespread and being able to transfer this knowledge to the world of maritime transport.

The work carried out in this deliverable will be the basis for creating the necessary training criteria in the future to be able to create ships powered by fuel cells and/or ammonia.

Because of the regulations associated with these technical and technological advances based on new alternative fuels (hydrogen and ammonia) are constantly evolving, the Consortium has decided to periodically update this deliverable, so that its latest revision coincides with the end of the project.

This is a reduced version of the deliverable for publication on the HYDRAM project website. If you need more information, please contact any member of the consortium or SOERMAR at soermar@soermar.com

1 INTRODUCCIÓN

1.1 OBJETIVOS DE ESTE ENTREGABLE

Este entregable proporciona los requisitos para la instalación de las dos novedosas tecnologías que se van a desarrollar a lo largo del proyecto HIDRAM: una de ellas basada en pilas de combustible PEM adaptada al sector naval, y otra, basada en pilas de combustible SOFC-H, utilizando como combustible hidrógeno y amoníaco.

El objetivo principal de este entregable es analizar el marco regulatorio para el almacenamiento y generación de hidrógeno y amoníaco verde, y su aplicación en el sector naval como combustible multipropósito para que la industria naval y marítima pueda incorporar las tecnologías desarrolladas en HIDRAM, contribuyendo así a la aplicación de nuevos vectores energéticos y sistemas propulsivos de cero emisiones en el sector.

Con respecto al hidrógeno, todavía no hay un reglamento consolidado específico para su uso en el sector naval, pero la reglamentación actual abre el camino para un proceso de diseño estructurado basado en la evaluación de riesgos, para los casos en que un buque utilice un combustible que no esté contemplado en las normas internacionalmente aceptadas. Es decir, por el momento la evaluación está basada en una serie de soluciones equivalentes a las que se podrían obtener con la reglamentación asociada a otro tipo de combustible, pero sin tener unas bases consolidadas sobre el uso de hidrogeno y amoniaco como combustible en el sector naval.

El potencial del amoníaco para emisiones de carbono cercanas a cero ha atraído considerable interés por parte de la industria naviera. Una encuesta reciente del sector del transporte marítimo partes interesadas por Lloyd's List y Lloyd's Register (LR) [12] identificaron el amoníaco como uno de los tres principales combustibles con potencial para alcanzar cero emisiones de carbono en 2050. Lo que indica que amoníaco podría jugar un papel notable en el transporte marítimo transición verde, que representa hasta la mitad de las necesidades de combustible de la industria en 2050.

Con respecto al amoníaco, a pesar de su uso tan generalizado en la industria química, la producción y el uso del amoníaco está sujeto a unas normas muy estrictas, debido a su toxicidad, lo que ha hecho que a lo largo de los años se desarrollen una serie de normas, requisitos y limitaciones para su uso y manipulación. Las lecciones aprendidas y conclusiones obtenidas del uso del amoníaco en la industria pueden adaptarse al uso marino de este gas, produciéndose así la transferencia tecnológica al sector naval.

Hay que tener en cuenta que el amoniaco es peligroso tanto para los humanos como para el medioambiente. El amoniaco es toxico y perdidas que supongan una concentración en el aire de hasta 2.700 ppm pueden resultar fatales tras 10 minutos de exposición. Además, el amoniaco es inflamable, aunque en mucho menor grado que el GNL y el hidrógeno.

Por su uso extendido, existe una cierta reglamentación sobre el amoníaco usado en procesos industriales como la fabricación de abonos y fertilizantes y cuando éste es usado como gas en la refrigeración de plantas industriales. Pero a día de hoy, no existe una reglamentación específica del uso del armoníaco como combustible en el sector marítimo.

Por último, se está comenzando a trabajar para incluir las pilas de combustible en el Código IGF, y se espera que se incluyan en el futuro como una nueva parte del Código IGF. Mientras tanto, se espera que la integración de las pilas de combustible se cubra a través de pautas provisionales. Igualmente pasa con el marco regulatorio relativo al almacenamiento de hidrógeno y amoniaco y su uso como combustible.

1.2 MARCO REGULATORIO APLICABLE AL PROYECTO HIDRAM

En la siguiente tabla se exponen un resumen de la reglamentación internacional (IMO) que regula el almacenamiento y el uso del H₂ y NH₃ dentro del sector marítimo.

COMBUSTIBLE	ESTÁNDARES EXTERNOS	IMO SAFETY – SOLAS	IMO ENVIRONMENTAL MARPOL
Amoníaco	<ul style="list-style-type: none"> • BV NR 671 “Ammonia fuelled ships”. • ABS, Pt C, Ch 1, Appendix 13 NH3 Fuelled Ships. • LR, Rules and Regulations for the Classification of Ships using Gases or other Low-flashpoint Fuels July 2023 - Appendix LR2 - Requirements for Ships Using Ammonia as Fuel. • DNV Pt.6, Ch.2 Sec. 3. Fuel Cell installations. • DNV Pt.6, Ch.2 Sec. 14. Gas fuelled ammonia. • DNV “Ammonia as a marine fuel safety handbook • LR “Recommendation for design and operation of Ammonia fuelled vessels based on multi-disciplinary Risk Analysis.” 	<p>SOLAS Chapter II regulates low-flashpoint fuels (<60°C) through:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ SOLAS Ch II-1 Part G (low-flashpoint liquid fuel or gas) and IGF Code. ○ SOLAS Ch II-1 Part F (alternative design and arrangement) – MSC.1/Circ.1212/Rev.1 and MSC.1/Circ.1455. <p>El Código IGC identifica el amoníaco como una carga tóxica para ser utilizada como combustible.</p> <p>El Código IGF no cubre el amoníaco como combustible. Actualmente se está elaborando un proyecto de directrices provisionales para la seguridad de los buques que utilizan amoníaco como combustible.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • “Ammonia aqueous” se asigna a la categoría Y según el Código IBC, lo que significa que presenta un peligro para los recursos marinos o la salud humana. Los requisitos de MARPOL Anexo II no aplican para derrames y descargas de amoníaco como combustible. • MARPOL Anexo VI, regulación sobre las emisiones de NOx. • Otros combustibles, por ejemplo, N₂O no están cubiertos por el MARPOL Anexo VI.

COMBUSTIBLE	ESTÁNDARES EXTERNOS	IMO SAFETY – SOLAS	IMO ENVIRONMENTAL MARPOL
Hidrógeno	<ul style="list-style-type: none"> ● ISO 14687 :2019 “Hydrogen fuel quality-product specification” ● BV NR 529 “Gas fuelled ships”. ● BV NR 547 R01 “Ships using Fuel Cells” ● ABS, Pt C, Ch 1, Appendix 14 Hydrogen Fuelled Ship. ● ABS, Hydrogen Fuelled Vessels. May 2023. ● L.R, Rules and Regulations for the Classification of Ships using Gases or other Low-flashpoint Fuels July 2023 - Appendix LR3 - Requirements for Ships Using Hydrogen as Fuel 	<p>SOLAS Chapter II regulates low-flashpoint fuels (<60°C) through:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ SOLAS Ch II-1 Part G (low-flashpoint liquid fuel or gas) and IGF Code. ○ SOLAS Ch II-1 Part F (alternative design and arrangement) – MSC.1/Circ.1212/Rev.1 and MSC.1/Circ.1455. <p>El Código IGC identifica el amoníaco como una carga tóxica para ser utilizada como combustible.</p> <p>El Código IGF no cubre el amoníaco como combustible. Actualmente se está elaborando un proyecto de directrices provisionales para la seguridad de los buques que utilizan amoníaco como combustible</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● MARPOL Anexo VI, regulación sobre las emisiones de NOx.

Tabla 1 Reglamentación IMO disponible para el amoníaco y el hidrógeno como combustible

6 CONCLUSIONES

En este entregable se ha analizado el marco regulatorio existente en materia de utilización y transporte de hidrógeno y amoníaco como combustible para buques. El análisis de la reglamentación tiene como objetivo el que se pueda llegar a una certificación del producto desarrollado en HIDRAM para su instalación en buques.

La certificación es concedida una vez los productos y sistemas de seguridad superan una serie de ensayos en los que se pone a prueba su vulnerabilidad y resistencia. En los ensayos se realizan diferentes pruebas físicas y técnicas en los puntos más débiles de la estructura para tratar de romper su seguridad. Si los fabricantes tienen interés en conseguir la certificación, deben realizar las correcciones necesarias dependiendo de los resultados hasta que se superen los ensayos.

Dado que las reglas y normativa prescrita por la IMO no están todavía suficientemente desarrolladas para buques propulsados por hidrógeno y amoníaco, deberá seguirse un proceso de aprobación de un diseño alternativo ADP (Alternative Design Process).

Como se mencionó a lo largo de esta memoria, el Código IGC trata sobre tecnologías y combustibles alternativos y establece que, si es aceptable para la Administración, se pueden utilizar otros gases de carga como combustible, siempre que se garantice el mismo nivel de seguridad que con el gas natural. Sin embargo, el mismo Código IGC califica de productos tóxicos a ciertas cargas, entre ellas el amoníaco. Por tanto, a pesar de que el Código IGC incluye un capítulo separado sobre el uso de carga como combustible, no permite el uso de cargas identificadas como productos tóxicos como el amoníaco para este propósito.

Por otro lado, el Código IGF actualmente no proporciona requisitos prescriptivos para cubrir combustibles de bajo punto de inflamación como el amoníaco. Sin embargo, proporciona mecanismos para aprobar disposiciones de diseño técnico alternativos para el uso de combustibles de bajo punto de inflamación, en espera de la aceptación por parte del Estado del pabellón. Es decir, la única manera de avanzar con respecto al amoníaco como combustible marino es aplicar el Código IGF y el Código IGC como guía, demostrando que la solución presentada tiene un grado de operatividad y seguridad equivalente cuando se usa amoníaco.

El ADP cubre el proceso completo desde la presentación inicial de documentación a la Administración, hasta la aprobación final del buque. Como principio general, excepto donde se determine de otra forma en esta nota reglamentaria, los buques alimentados con amoníaco deberán cumplir con las reglas, notas reglamentarias y notas de referencia previstas en la **NR529 R04 “Gas fuelled ships”** [9] de julio 2022.

Igualmente se seguirá para la certificación todo lo dispuesto en la **Rule Note del Bureau Veritas NR 547 “Ships using Fuel Cells”** [10] de enero 2022, que tiene como propósito proporcionar los requerimientos para la disposición e instalación de sistemas de potencia de pilas de combustible a bordo de los buques, para proporcionar energía eléctrica y/o térmica. Esta Rule Note es aplicable a los sistemas de potencia de pilas de combustible usados para suministro de potencia eléctrica principal o auxiliar a bordo, e incluye los requerimientos para el diseño e instalación de los sistemas de pilas de combustible y de los espacios que contengan tales instalaciones.

En consecuencia, como normativa legal deberá cumplirse con:

- IGF code IMO Res. MSC.391(95) Part A.
- IGC code
- SOLAS II-1 regulation 55.
- MSC.1/Circ. 1455 Guidelines for the approval of alternatives and equivalents for in various IMO instruments

Finalmente, como sociedades de clasificación, la solución desarrollada en HIDRAM también debe tener en cuenta la siguiente reglamentación:

- El American Bureau of Shipping (ABS) dispone de la Guía para “Fuel Cell Power Systems for marine and offshore applications” de noviembre 2019.
- El Germanischer Lloyd en su Regla VI “Additional Rules and Guidelines”, Parte 3 “Machinery Installations”, Capítulo 11 “Guidelines for the use of Fuel Cell Systems on board of ships and boats”.
- El DNV-GL en sus Reglas para Clasificación de buques, Parte 6 “Additional class notations”, Capítulo 2 “Propulsion, power generation and auxiliary systems”, Sección 3 “Fuel Cell Installations”.

Basados en la referencia [13], las conclusiones principales que podemos aplicar en el diseño conceptual en el que se aplicaran los pilotos desarrollados en este proyecto, basados en amoníaco como combustible son:

- **Recomendaciones prioritarias**

- Una temperatura de almacenamiento más baja del amoníaco reduce el riesgo del combustible de amoníaco.
- Dividir la sala de preparación de combustible en dos o más espacios separados que contienen diferentes grupos de equipos que podrían tener fugas de amoníaco.
- Reducir el acceso y tiempo de permanencia en espacios que contienen amoníaco, para ello, el equipo debe ser minimizado, monitoreado y controlado.
- Las salidas de ventilación de los espacios que contienen equipos de amoníaco deben colocarse en un lugar seguro adecuadamente separado de las áreas a las que accede la tripulación, a fin de evitar la liberación accidental produciendo de concentraciones tóxicas.

- **Recomendaciones secundarias:**

- Mecanismos de contención secundarios deben de ser dispuestos, como tubería de doble pared, para transportar amoníaco fuera de los espacios de preparación del combustible situados en áreas restringidas.
- Encapsulados estancos al gas y ventilados, instalados alrededor de cualquier unidad de válvulas de gas en las salas de máquinas también reducen el riesgo.
- La ventilación de espacios que contienen equipos de amoníaco proporciona mitigación de efectos tóxicos para muchas fugas potenciales de amoníaco más pequeñas.
- La ventilación de espacios que contienen equipos de amoníaco reduce el riesgo de concentraciones de amoníaco que alcanzan un nivel inflamable. Aunque el amoníaco es mucho menos inflamable que algunos otros combustibles, el peligro de inflamabilidad no debe ser ignorado.
- Las alarmas de fuga de amoníaco deben instalarse tanto en áreas controladas (por ejemplo, la sala de preparación de combustible) y cerca de posibles fuentes de fugas.
- El sistema de combustible debe estar sujeto a un manual rápido y confiable, con instrucciones precisas sobre la desconexión del sistema de amoníaco en caso de detección de fuga.

7 REFERENCIAS

[1] IGC CODE. International Code for the Construction and Equipment of Ships Carrying Liquefied Gases in Bulk. 2016 Edition. Corrigenda and Supplement, December 2019.
<https://www.imo.org/es/OurWork/Environment/Paginas/IGCCCode.aspx>

[2] IGF CODE. International Code of Safety for Ships using Gases or other Low-flashpoint Fuels. 2016 Edition. Corrigenda and Supplement, December 2019.
<https://www.imo.org/es/OurWork/Safety/Paginas/IGF-Code.aspx>

[3] Libro blanco de sostenibilidad “Ammonia as Fuel”. American Bureau of Shipping, publicación 01/09/2020. <https://absinfo.eagle.org/acton/fs/blocks/showLandingPage/a/16130/p/p-0227/t/page/fm/0>

[4] INFORME SOBRE LA REGLAMENTACIÓN ACTUAL Y NECESIDADES DE DESARROLLO LEGISLATIVO. Ministerio de Industria, Comercio y Turismo. Dirección general de industria y de la pequeña y mediana empresa. Subdirección general de calidad y seguridad industrial. Publicación: Noviembre 2019. <https://industria.gob.es/Calidad-Industrial/seguridadindustrial/instalacionesindustriales/tecnologia-hidrogeno/Paginas/tecnologias-hidrogeno.aspx>

[5] DNV “Ammonia as Marine Fuel Handbook”.
<https://www.dnv.com/Publications/ammonia-as-a-marine-fuel-191385>

[6] American Bureau of Shipping “Requirements for Hydrogen Fuelled Vessels”.
<https://ww2.eagle.org/content/dam/eagle/rules-and-guides/current/other/338-requirements-for-hydrogen-fueled-vessels/338-hydrogen-fueled-vessel-reqts-may23.pdf>

[7] NR671 Bureau Veritas “Ammonia Fuelled ships”.
<https://marine-offshore.bureauveritas.com/nr671-ammonia-fuelled-ships-tentative-rules>

[8] The European Green Deal Investment Plan and Just Transition Mechanism explained. European Commission, 14 January 2020.
https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ganda_20_24

[9] NR529 R04. Gas Fuelled Ships. Bureau Veritas. Rev. July 2022.
https://erules.veristar.com/dy/data/bv/pdf/529-NR_2022-07.pdf

[10] NR547 R01. Ship Using Fuel Cells. Bureau Veritas. Rev. January 2022.
https://erules.veristar.com/dy/data/bv/pdf/547-NR_2022-01.pdf

[11] Potential of ammonia as fuel in shipping.
<https://www.emsa.europa.eu/publications/item/4833-potential-of-ammonia-as-fuel-in-shipping.html>

[12] [Regulation is key to shipping's green push, Lloyd's List survey finds :: Lloyd's List \(informa.com\)](#)

[13] Recommendations for Design and Operation of Ammonia fuelled vessels.
<https://www.lr.org/en/knowledge/research-reports/recommendations-for-design-and-operation-of-ammonia-fuelled-vessels-based-on-multi-disciplinary-risk-analysis/>

[\[14\] Rules and Regulations for the Classification of Ships using Gases or other Low-flashpoint Fuels July 2023 - Appendix LR2 - Requirements for Ships Using Ammonia as Fuel - Part A. General Requirements for Ships Using Ammonia as Fuel.](https://r4s.oneocean.com/regulation/page/259280)
<https://r4s.oneocean.com/regulation/page/259280>