

ESCUELA NACIONAL DE MARINA MERCANTE

“ALMIRANTE MIGUEL GRAU”

Programa Académico de Marina Mercante

Especialidad de Puente y Máquinas



CERAS PARAFINAS EN COMBUSTIBLES CON BAJO CONTENIDO DE AZUFRE: UNA REPERCUSIÓN DE LA IMPLANTACIÓN DE LAS “NORMAS OMI 2020” EN EL SISTEMA DE COMBUSTIBLE DE LOS BUQUES MERCANTES

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
OFICIAL DE MARINA MERCANTE**

PRESENTADA POR:

**MIRANDA QUISPE, CARLOS JASON
TORRES ASCARZA, RODRIGO**

CALLAO, PERÚ

2021

CERAS PARAFINAS EN COMBUSTIBLES CON BAJO CONTENIDO
DE AZUFRE: UNA REPERCUSIÓN DE LA IMPLANTACIÓN DE LAS
“NORMAS OMI 2020” EN EL SISTEMA DE COMBUSTIBLE DE LOS
BUQUES MERCANTES

DEDICATORIA

A Dios, por haberme dado la vida.

A mi madre Gudelia Quispe Salazar, quien, con su amor, paciencia y esfuerzo, así como la excelente formación que ha hecho que hoy en día este cada vez más cerca de lograr mis sueños y objetivos trazados. A mis hermanos Guillermo y Micaela que son mis principales motivos de seguir esforzándome.

Quiero expresar además un inmenso agradecimiento a mi tío Jose Luis

Quispe Salazar por su cariño y sus palabras de motivación durante todo el proceso.

Miranda Quispe, Carlos Jason.

DEDICATORIA

A Dios, por ser el forjador de mi camino.

A mi madre Jacqueline, mis hermanas Joseline y Daniela por brindarme su apoyo incondicional que me motiva a que nunca me rinda ante cualquier obstáculo, gracias por los esfuerzos que han realizado, las amo, son todo para mí.

A mi abuela y mi tío que es como un padre para mí, por sus consejos, motivación constante y de quien

aprendo a ser una mejor cada día.

Torres Ascarza, Rodrigo

AGRADECIMIENTO

A nuestra alma mater la Escuela Nacional de Marina Mercante “Almirante Miguel Grau”.

A nuestros profesores y asesores Dr. Jose Antonio Begazo Bedoya y Dr. Carlos Borja García.

ÍNDICE

	Pág.
Portada.....	i
Título.....	ii
Dedicatoria.....	iii
Agradecimientos.....	vii
ÍNDICE.....	viii
LISTA DE TABLAS.....	xi
LISTA DE FIGURAS.....	xii
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT.....	xv
INTRODUCCIÓN.....	xvii

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática.....	1
1.2. Formulación del problema.....	4
1.2.1. Problema general.....	4
1.2.2. Problema específico.....	4
1.3. Objetivos de la investigación	5
1.3.1. Objetivo general.....	5
1.3.2. Objetivos específicos.....	5
1.4. Justificación de la investigación.....	6
1.4.1. Justificación teórica.....	6
1.4.2. Justificación metodológica.....	7
1.4.3. Justificación práctica.....	8
1.5. Limitaciones de la investigación.....	8
1.6. Viabilidad de la investigación.....	9

CAPÍTULO II: MARCO REFERENCIAL

2.1. Antecedentes de las investigación	10
2.2. Marco legal.....	17
2.3. Marco teórico.....	26
2.3.1. Ceras parafinas en combustibles con bajo contenido de azufre.....	26
2.3.1.1. Combustibles marinos.....	26
2.3.1.2. Propiedades del flujo en frío de combustibles marinos.....	30
2.3.1.3. Ceras parafinas y su cristalización en el sistema de combustible..	35
2.3. Marco conceptual.....	46

CAPÍTULO III: DISEÑO METODOLÓGICO

3.1. Diseño de la Investigación.....	49
3.2. Muestreo.....	52
3.3. Sistema de categorías.....	54
3.4. Técnica para la recolección de datos.....	56
3.4.1 Técnica.....	56
3.4.2 Instrumentos.....	56
3.5. Técnica para el procesamiento y análisis de los datos.....	57
3.6. Rigor Cualitativo.....	58
3.7. Aspectos éticos.....	59

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1 Conocer cómo repercuten las ceras parafinas en el sistema de combustible desde la perspectiva de oficiales de nivel gestión quienes han navegado en zonas ECAs o zonas frías utilizando combustible destilado en buques de bandera extranjera.....	61
4.1.1. Comprender el marco normativo sobre el uso de combustible con bajo contenido de azufre y la problemática relacionada a la aparición de ceras parafinas en el sistema de combustible desde la perspectiva de oficiales de nivel gestión quienes han navegado en zonas ECAs o zonas frías utilizando combustible destilado en buques de bandera extranjera.....	61
4.1.2. Conocer las repercusiones operativas sobre la aparición de ceras parafinas en el sistema de combustible desde la perspectiva de oficiales de nivel gestión quienes han navegado en zonas ECAs o zonas frías utilizando combustible destilado en buques de bandera extranjera.....	100
4.1.3. Identificar medidas a considerar en la gestión operacional del buque para minimizar la aparición de ceras parafinas desde la perspectiva de oficiales de nivel gestión quienes han navegado en zonas ECAs o zonas frías utilizando combustibles destilados en buques de bandera extranjera.....	122
4.1.4. Analizar las acciones ligadas a actividades de formación respecto a la aparición de ceras parafinas en el sistema de combustible desde la perspectiva de oficiales de nivel gestión quienes han navegado en zonas ECAs o zonas frías utilizando combustibles en buques de bandera extranjera.....	139

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Discusión.....	157
5.2. Conclusiones.....	163
5.3. Recomendaciones.....	167

FUENTES DE INFORMACIÓN

Referencias bibliográficas	169
Referencias hemerográficas.....	172
Referencias electrónicas.....	173

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia.....	176
Anexo 2. Guías de entrevistas aplicados a muestra compuesto por sujetos entrevistados.....	178
Anexo 3. Validez del proceso investigativo a cargo de jueces expertos.....	180
Anexo 4. Consentimiento informado aplicado antes de realizar entrevistas a la muestra de estudio.....	215

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1: Muestra.....	54
Tabla 2: Matriz categorial.....	55

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1: Portada del Convenio MARPOL.....	18
Figura 2: Contaminación atmosférica producida por un buque mercante....	19
Figura 3: La Resolución MEPC.320(74) busca la implantación consistente de las normas respecto al combustible marino el cual debe poseer un límite de azufre no mayor a 0.5 % masa/masa.....	27
Figura 4: Diferencias entre combustible destilado y residual.....	27
Figura 5: CFPP y PP.....	34
Figura 6: Filtro obstruido debido a depósitos cera.....	38
Figura 7: Naturaleza de la cera parafinas.....	39
Figura 8: Purificador afectado por las ceras parafínica.....	40
Figura 9: Sistema de combustible.....	42
Figura 10: Coladores.....	43
Figura 11: Filtros de combustible en un buque.....	44

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo conocer cómo repercuten las ceras parafinas en el sistema de combustible desde la perspectiva de oficiales de nivel gestión quienes han navegado en zonas ECAs o zonas frías utilizando combustible destilado en buques de bandera extranjera. Fue una investigación de enfoque cualitativo, tipo básica, nivel exploratorio y diseño fenomenológico. Se aplicó un muestreo no probabilístico por cadena la cual estuvo conformada por oficiales de nivel gestión (03 Jefes de máquinas, 04 Primeros oficiales de máquinas, 01 Capitán y 02 Primeros oficiales de puente) y otros de carácter documental. Los resultados permitieron establecer teorizaciones sobre el marco normativo, las repercusiones operativas, medidas a considerar en la gestión de las propiedades de flujo en frío y actividades formativos, todo lo mencionada en relación con las ceras parafinas. Se concluyó estableciendo que la repercusión más importante de las ceras parafinas en el sistema de combustible produce que no se pueda alimentar a la máquina principal de manera eficiente, ya que se obstruyen los filtros y coladores lo cual en algunos casos puede producir parada de la máquina. Así también se establece que es útil se

establezcan actividades de formación en oficiales y marineros sobre la problemática en cuestión por representar una situación que pueda seguir evidenciándose con frecuencia debido al uso global de combustibles con bajo contenido de azufre dentro del transporte marítimo.

Palabras clave: Ceras, Parafinas, Combustibles, Bajo, Contenido, Azufre, Repercusión, Implantación, Normas, OMI, Sistema, Combustible, Buques, Mercantes.

ABSTRACT

The objective of this research was to know how paraffin waxes affect the fuel system from the perspective of management level officials who have sailed in ECAs or cold areas using distilled fuel in foreign flag ships. It was an investigation with a qualitative approach, basic type, exploratory level and phenomenological design. A non-probabilistic sampling was applied by chain which was made up of management-level officers (03 Chief Engineers, 04 First Engineer Officers, 01 Captain and 02 First Bridge Officers) and others of a documentary nature. The results allowed to establish theorizations about the normative framework, the operational repercussions, measures to consider in the management of the cold flow properties and training activities, everything mentioned in relation to paraffin waxes. It was concluded by establishing that the most important impact of paraffin waxes on the fuel system is that it cannot be fed to the main machine efficiently, since the filters and strainers are clogged, which in some cases can cause the machine to stop. . Thus, it is also established that it is useful to establish training activities for officers and sailors on the problem in question because it represents a situation that may continue to be

frequently evident due to the global use of fuels with low sulfur content within maritime transport.

Keywords: Waxes, Paraffins, Fuels, Low, Content, Sulfur, Impact, Implementation, Standards, IMO, System, Fuel, Ships, Merchants.

INTRODUCCIÓN

La presente investigación se refiere al tema de las ceras parafinas en combustibles con bajo contenido de azufre, tomando como marco de referencia empírica la percepción de oficiales de nivel gestión quienes han navegado en zonas ECAs o zonas frías utilizando destilados en buques de bandera extranjera.

Las ceras parafinas son sedimentos los cuales al formarse dentro del sistema de combustible obstruyen filtros y coladores generando una disminución del flujo del fluido lo cual repercute directamente sobre la alimentación del mismo hacia la máquina principal del buque.

Con la implantación de las normas “OMI 2020”, la cual exige el uso de combustibles con bajo contenido de azufre se han generado repercusiones diversas sobre el funcionamiento normal de los equipos y sistemas a bordo del buque, lo cual en relación con la cera parafina tiene la particularidad de agravarse cuando se navega en zonas ECAs o zonas frías utilizando principalmente destilados.

La inadecuada gestión de las propiedades de flujo de los combustibles destilados tales como el punto de fluidez, punto de obstrucción de filtros en frío y el punto de enturbiamiento forman parte de los parámetros que determinan la aparición de ceras parafinas en el sistema de combustible, debido a que dicho tipo de combustible suele ser más parafínico.

La presente investigación se realizó con el propósito de conocer cómo repercuten las ceras parafinas en el sistema de combustible desde una perspectiva basada en experiencias propias de oficiales del nivel gestión, quienes han tenido contacto directo con dicha problemática evidenciada a bordo de los buques, y de esta manera generar mayor conocimiento sobre el fenómeno.

Los aspectos que formaron parte del análisis respecto al tema central se basó en obtener información en razón al marco normativo; repercusiones operativas; medidas a considerar en la gestión de las propiedades de flujo en frío y las actividades formativas, todo lo antes mencionado referente a la aparición de ceras parafinas en el sistema de combustible a bordo de los buques mercantes que navegan en condiciones particulares.

Para el desarrollo de la investigación, fue necesario recopilar además fuentes documentales de carácter electrónico lo cual brindó un mayor soporte para poder realizar las teorizaciones en virtud de cada objetivo específico con los cuales se responde al objetivo general.

Para la recolección de datos se aplicaron entrevistas estructuradas y la técnica de la documentación, los cuales fueron triangulados para obtener las ideas finales que puedan establecer los resultados lógicos con respecto a la problemática planteada en razón de la línea de investigación.

En este sentido, desde una perspectiva cualitativa metodológica, el presente estudio busca afianzar la situación vinculada a las ceras parafinas y la repercusión que esta representa dentro de la gestión del combustible a bordo del buque, lo cual establece una mayor apertura con respecto a las arcas del conocimiento vinculando a la operación de los buques mercantes con las nuevas normas medioambientales de los límites de azufre. Por consiguiente, el presente trabajo de investigación se halla dividido de la siguiente manera:

CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, Se presenta la descripción y formulación del problema, los objetivos, la justificación, las limitaciones y la viabilidad de la investigación.

CAPITULO II: MARCO REFERENCIAL, Comprende, los antecedentes de la investigación, el marco normativo, el marco legal y el marco conceptual.

CAPITULO III: DISEÑO METODOLÓGICO, Se presenta el diseño de investigación, su muestreo, sistema de categorías, las técnicas de recolección de datos, el rigor cualitativo, técnicas para el procesamiento y análisis de datos, y se mencionan los aspectos éticos.

CAPITULO V: RESULTADOS, Se presentan los resultados en función a los objetivos específicos sobre los aspectos que corresponden a las subcategorías de

análisis que dan respuesta en conjunto al objetivo general del presente estudio a partir de las teorizaciones establecidas.

CAPITULO VI: DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES, Se formulan las discusiones, conclusiones y recomendaciones en relación a los objetivos.

Finalmente se incluyen las referencias generales y sus anexos correspondientes.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

Los combustibles marinos con bajo contenido de azufre, los cuales son derivados del petróleo crudo, poseen parafinas que al someterlas a bajas temperaturas pueden reaccionar químicamente mediante el fenómeno de la cristalización, lo cual forma partículas de cera (cera parafina) afectando sustancialmente al sistema de combustible y poniendo en peligro la eficiencia del motor de los buques (Burke, 2016).

A nivel mundial, el cambio significativo de las reglas que buscan minimizar el porcentaje de azufre establecidos por OMI, denominadas también “OMI 2020”, los cuales entraron en vigor el 1 de enero de 2020 plantean un desafío para la industria del transporte marítimo, siendo uno de los principales actores los buques mercantes, con lo cual se busca mejorar la salud pública y ambiental proveniente de las emisiones por dicho tipo de gas contaminante.

La transición del consumo de combustibles marinos pesados a nuevos combustibles que posean un contenido de azufre máximo de 0.5 % masa/masa anticipan aumentos de la producción de destilados y la desulfuración de los flujos en las refinerías como parte de satisfacer a la demanda global.

Según Thomas (2019) el uso de combustibles con bajo contenido de azufre producirá cambios significativos en lubricantes, equipos, sistemas, procedimientos operativos y en la economía dentro de los buques mercantes, lo cual determina una respuesta por parte de la gestión del buque estableciendo protocolos para garantizar la calidad del nuevo fueloil que alimente a la máquina principal propiciando un adecuado funcionamiento.

El Comité de Protección del Medio Marino (MEPC, 2019) en la directriz 320(74) sostiene que:

Se prevé que los productos de los fueloils con muy bajo contenido de azufre contengan más parafina que los combustibles actuales. Por lo tanto, es importante conocer las propiedades del fluido en frío del combustible que se haya tomado a fin de garantizar que la temperatura se gestione a bordo adecuadamente (p. 18).

Bajo lo establecido en la directriz, la exigencia de una adecuada gestión de las propiedades de flujo en frío del combustible representa un nuevo reto para el manejo y el almacenamiento a bordo de los buques, en particular en zonas o regiones frías por donde se opere, con el objetivo de evitar la aparición de ceras parafinas que puedan afectar el tránsito del fluido hacia el motor principal.

CIMAC (2015) manifiesta que, de no llevarse un control adecuado del punto de fluidez, el cual representa la temperatura más importante a tomar en cuenta de las propiedades del flujo en frío, provocará cristalización de la cera, haciéndose sólido, depositándose en tanques de almacenamiento y ocasionando bloqueos en filtros reduciendo sustancialmente la alimentación hacia el motor principal.

Bajo dicha problemática evidente, el presente trabajo de investigación busca capturar las experiencias tomando en cuenta las perspectivas de oficiales de nivel gestión quienes han navegado en zonas ECAs o zonas frías, utilizando combustible destilado en buques de bandera extranjera, con lo cual se buscará asentar y fomentar mayor conocimiento respecto a una problemática la cual suele ser poco conocida en la actualidad dentro de la gestión del combustible de los buques mercantes.

En tal sentido, se problematiza sobre aspectos vinculados a un marco normativo, las repercusiones propias que han ocasionado la aparición de ceras parafinas, las medidas a considerar sobre tal fenómeno y las actividades formativas que buscan minimizar las brechas como parte de un conocimiento práctico, básico y técnico que debe ser compatible con oficiales y marineros quienes operan actualmente en buques mercantes, en particular, quienes utilizan destilados en zonas frías.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Cómo repercuten las ceras parafinas en el sistema de combustible desde la perspectiva de oficiales de nivel gestión quienes han navegado en zonas ECAs o zonas frías utilizando combustible destilado en buques de bandera extranjera?

1.2.2. Problemas específicos

-¿Cuál es el marco normativo sobre el uso de combustible con bajo contenido de azufre y la problemática relacionada con la aparición de ceras parafinas en el sistema de combustible desde la perspectiva de oficiales de nivel gestión quienes han navegado en zonas ECAs o zonas frías utilizando combustible destilado en buques de bandera extranjera?

-¿Cuáles son las repercusiones operativas sobre la aparición de ceras parafinas en el sistema de combustible desde la perspectiva de oficiales de nivel gestión quienes han navegado en zonas ECAs o zonas frías utilizando combustible destilado en buques de bandera extranjera?

-¿Qué medidas se pueden considerar en la gestión de las propiedades del flujo en frío del combustible para evitar la aparición de ceras parafinas desde la perspectiva de oficiales de nivel gestión quienes han navegado en zonas

ECAs o zonas frías utilizando combustible destilado en buques de bandera extranjera?

-¿Qué actividades formativas respecto a la aparición de ceras parafinas en el sistema de combustible han implementado las compañías según la apreciación de oficiales de nivel gestión quienes han navegado en zonas ECAs o zonas frías utilizando combustible destilado en buques de bandera extranjera?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

Conocer cómo repercuten las ceras parafinas en el sistema de combustible desde la perspectiva de oficiales de nivel gestión quienes han navegado en zonas ECAs o zonas frías utilizando combustible destilado en buques de bandera extranjera.

1.3.2. Objetivos específicos

- Comprender el marco normativo sobre el uso de combustible con bajo contenido de azufre y la problemática relacionada a la aparición de ceras parafinas en el sistema de combustible desde la perspectiva de oficiales de nivel gestión quienes han navegado en zonas ECAs o zonas frías utilizando combustible destilado en buques de bandera extranjera.

-Conocer las repercusiones operativas sobre la aparición de ceras parafinas en el sistema de combustible desde la perspectiva de oficiales de nivel gestión quienes han navegado en zonas ECAs o zonas frías utilizando combustible destilado en buques de bandera extranjera.

-Identificar medidas a considerar en la gestión de las propiedades del flujo en frío del combustible para evitar la aparición de ceras parafinas desde la perspectiva de oficiales de nivel gestión quienes han navegado en zonas ECAs o zonas frías utilizando combustible destilado en buques de bandera extranjera.

-Conocer que actividades formativas respecto a la aparición de ceras parafinas en el sistema de combustible han implementado las compañías según la apreciación de oficiales de nivel gestión quienes han navegado en zonas ECAs o zonas frías utilizando combustible destilado en buques de bandera extranjera.

1.4. Justificación de la investigación

1.4.1. Justificación teórica

El presente trabajo de investigación aumentará la literatura científica respecto a la problemática referida de las ceras parafinas sobre el sistema de combustible en los buques, lo cual podrá servir de punto de referencia para

futuros trabajos de investigación quienes desarrollen objetivos similares al de la presente línea de investigación.

Al generar mayor información sobre las ceras parafinas a causa de la reducción del azufre de combustibles marinos producto de la implantación de las normas “OMI 2020”, se pueden establecer estudios que podrán generar discusiones con mayor evidencia científica y una base teórica mayor consolidada, estableciendo un mayor conocimiento la cual explique la realidad coherentemente con las situaciones que se observan a bordo del buque y los procedimientos estratégicos a aplicarse para mejorar dicha situación.

1.4.2. Justificación metodológica

Al optar por un paradigma cualitativo de investigación, el presente trabajo de investigación aporta con el establecimiento de una matriz categorial sobre la cual se formulan aspectos teóricos que a su vez determinan técnicas de recolección de datos que pueden someterse a réplica en estudios particulares o generales dentro del ámbito de la operación de buques mercantes.

De esta manera, futuros investigadores podrán tomar como punto de referencia el presente estudio, ya sea a nivel nacional como internacional, quienes podrán orientarse con respecto a los ejes teóricos y procedimientos metodológicos para formular nuevos estudios en concordancia con la problemática de las ceras parafinas y su repercusión en el sistema de combustibles de los buques mercantes en general.

1.4.3 Justificación práctica

Las ceras parafinas producen una situación compleja a bordo de los buques mercantes, lo cual necesita y requiere una gestión adecuada de las propiedades de flujo en frío de combustibles destilados cuando el buque se encuentra en zonas frías, lo que representa un reto para los operadores de a bordo.

En ese sentido, al problematizar sobre tal situación, se genera mayor conocimiento científico con el fin de ahondar en las diferentes perspectivas teóricas que forman parte de conceptos asociados a la línea de investigación aperturando nuevos entes cognoscitivos sobre el cual se puedan formular a futuros estudios prácticos que ayuden a mejorar dicha condición a bordo de los buques, ya que a través de una mejor gestión para con el combustible a ser realizado por el elemento humano que gobierna el buque o por medios y/o recursos que provean tratamientos químicos o tecnológicos.

1.5. Limitaciones de la investigación

En la bibliografía nacional, no se referenciaron estudios concordantes con la línea de investigación, por lo que se tomaron en cuenta antecedentes que versan sobre la norma “OMI 2020”, cuyo marco legal es la que trae como consecuencia una serie de repercusiones en la gestión de los combustibles, funcionamiento de sistemas, equipos, etc.

En la bibliografía internacional se pudieron contar con escasos estudios que tratan sobre la problemática enunciada, lo que, en consecuencia, establece un panorama en el cual se considera que la información y atención sobre las ceras parafinas resulta ser una cuestión novedosa y poco estudiada hasta la actualidad.

Otra limitación que determino invertir un mayor tiempo en el proceso empírico del presente estudio tuvo que ver con la selección de los entrevistados, debido a que se tuvo que considerar a oficiales quienes hayan tenido experiencias con la aparición de ceras parafinas dentro del sistema de combustible. De esta manera se pudo capturar perspectivas lógicas y coherentes lo cual afianzan y brindan una respuesta adecuada al problema de investigación.

1.6. Viabilidad de la investigación

El presente estudio fue viable porque se contó con el recurso humano y documental los cuales en conjunto permiten responder categóricamente a la pregunta de investigación. De esta manera se pudo establecer las teorías respectivas a través de síntesis conceptuales los cuales concuerdan con el objetivo del presente trabajo de investigación.

CAPÍTULO II: MARCO REFERENCIAL

2.1. Antecedentes de la investigación

La presente investigación se respalda en los antecedentes nacionales de Gutierrez y Montes (2020), con su trabajo de investigación titulado: *“Finos catalíticos y su influencia en el desgaste de los componentes de la máquina principal de un buque mercante: Una aproximación cualitativa desde la perspectiva de proveedores y usuarios finales de combustibles marinos residuales intermedios vinculados al transporte marítimo peruano”*. Se planteó como objetivo conocer la acción de los finos catalíticos en el desgaste de los componentes de la máquina principal de un buque mercante desde la perspectiva de proveedores y usuarios finales de combustibles marinos residuales intermedios vinculados al transporte marítimo peruano. Fue un estudio de enfoque cualitativo, tipo básica, nivel exploratorio, diseño fenomenológico. Consideró una muestra compuesta por cuatro ingenieros petroquímicos quienes laboran en refinerías peruanas; seis jefes de máquinas y un superintendente de flota quienes realizan vinculados al cabotaje marítimo en el Perú. Los resultados permitieron realizar síntesis

conceptuales con respecto a las condiciones sobre las cuales es producido los combustibles marinos residuales intermedios; la presencia de finos catalíticos y la afectación a la máquina principal; la trazabilidad respecto a las medidas que garantizan la calidad del combustible; y las acciones para disminuir y/o eliminar la presencia de finos catalíticos en el desgaste de los componentes de la máquina principal. Concluyeron sosteniendo que no existe un conocimiento idóneo sobre las repercusiones de los finos catalíticos en la máquina principal dentro del transporte marítimo peruano que realiza cabotaje; además consideraron que las concentraciones irán aumentando debido a que el uso de catalizadores en las refinerías es indispensable para disminuir la concentración de contenidos de azufre.

Quispe y Castrejón (2018) realizó un estudio titulado: *“Importancia de la regulación OMI sobre emisiones de SOx en el transporte marítimo en el Perú para el año 2020”*. Se plantearon como objetivo conocer cuál es la importancia de la regulación OMI sobre emisiones de SOx en el transporte marítimo en el Perú para el año 2020, así como evaluar una posible solución para su cumplimiento con el uso de energía alternas. Fue un estudio de enfoque cualitativo, tipo básica, nivel exploratorio y diseño fenomenológico. Utilizó como técnicas de recolección la entrevista y la documentación. La muestra estuvo conformada por jefes de máquinas y superintendentes de flota de navieras peruanas. Así también se recopilaron unidades documentales para poder profundizar en el análisis. Los resultados permitieron establecer diversas consideraciones determinando alternativas de fuentes de energía, así como una evaluación de las alternativas más viables considerando encuestas realizadas dentro del mercado de la OMI y

a nivel mundial. Concluyeron sosteniendo que el uso de GNL como energía alternativa para la propulsión de los buques sería la opción más viable, ya que cumple con la regulación OMI sobre emisiones de SOx.

Entre los antecedentes internacionales destaca Thomas et. al. (2019) realizaron un estudio titulado: *“Una guía para combustibles, lubricantes y motor concernientes a la reducción obligatoria del azufre con la implantación de las normas OMI 2020”*. Se propusieron como objetivo brindar orientación a los propietarios y operadores de buques de carga marítima con respecto a los retos y cambios necesarios debido al límite de combustible de azufre del 0.50 % del año 2020. Fue un estudio en enfoque cualitativo, tipo básica, nivel exploratorio y diseño narrativo. Utilizaron como técnicas de recolección de datos la documentación. Los resultados permitieron establecer diferentes alcances en relación con las propiedades y químicas de los combustibles; acondicionamiento y manipulación de los combustibles marinos; contaminación microbial; lubricación; daños relacionados con los combustibles y la lubricación; y asuntos relacionados con la reducción de combustible y energía. Concluyeron estableciendo que la implementación del límite de azufre de la OMI 2020 no será perfecta y que la reducción del contenido de azufre en los combustibles marinos altera la química de las corrientes de mezcla aplicables a la refinería, lo que determina que la compatibilidad sea una preocupación, por lo que se recomienda a los operadores de buques a tomar precauciones especiales y una supervisión estricta de las propiedades del combustible durante el abastecimiento del mismo.

El-Dalatony et. al. (2019) realizó un estudio titulado: *“Ocurrencia y caracterización de ceras parafinas formadas en pozos de extracción y tuberías”*. Se propusieron como objetivo analizar críticamente la concurrencia y caracterización de la cera de parafina que se forma en los pozos y oleoductos en desarrollo de petróleo crudo enfatizando en los efectos producidos por la temperatura y el tipo de petróleo crudo en la formación de cera. Fue un estudio de enfoque cualitativo, tipo básica, nivel exploratorio y diseño fenomenológico. Utilizó como técnicas de recolección de datos la observación y la entrevista. Tomó en consideración a expertos quienes laboran en los pozos y oleoductos donde se desarrolla el petróleo crudo. Los resultados permitieron describir las causas de la formación de daños por ceras parafinas, sectorizando cada una de las áreas en las cuales el crudo se va direccionando. Concluyeron estableciendo que la deposición de la cera es un problema mundial común en la industria del petróleo, ya que, en menor temperatura, la parafina pesada dentro de los fluidos del yacimiento puede depositarse en forma sólida. Además, señaló que la cristalización de la cera se encuentra controlada por la temperatura y la composición de hidrocarburos

Suaria et. al. (2018) realizaron un estudio titulado: *“La presencia de parafina y otras ceras de petróleo en el medio marino: Una revisión del marco legislativo actual y las prácticas operativas en el transporte marítimo”*. Se propusieron como objetivo proponer se revisen cuidadosamente y aumenten el nivel de rigurosidad de las políticas que regulan los vertidos de dichos productos al mar los cuales vienen contaminando de forma masiva el medio ambiente. Fue un estudio de enfoque cualitativo, tipo básico, nivel exploratorio y diseño narrativo. Utilizó como

técnicas de recolección de datos la documentación y como herramientas de análisis de datos fichas de investigación. Los resultados establecieron que la contaminación por cera parafínica es de alcance mundial y no se limita a los países del norte de Europa. Concluyeron estableciendo que con respecto a los eventos ocurridos por contaminación respecto a las ceras parafinas, la limpieza recae por parte de las autoridades locales lo cual seguirá siendo una carga debido a los costos ya que los eventos se están suscitando de manera frecuente.

Henaug, C., Stenersen, D., & Norddal, T. (2016), realizaron un estudio titulado: *“Posibles peligros para los sistemas de combustible y motores que utilizan combustibles residuales en climas fríos”*. Se propusieron como objetivo investigar posibles peligros para motores y sistemas de combustible que utilizan fuelóleo pesado en climas fríos, tomando como referencia a buques que navegan por la zona del ártico en comparación con otros buques que utilizan otro tipo de combustible. Fue un estudio de enfoque cualitativo, tipo básica, nivel exploratorio y diseño fenomenológico. Utilizó como técnica de recolección de datos la entrevista y como herramienta de recolección de datos una guía de herramientas. La muestra estuvo conformada por cinco unidades de información representado por jefes de máquinas de buques mercantes con 10 años de experiencia utilizando combustibles residuales y especialistas en la fabricación de motores. Los resultados permitieron observar que existen pocos problemas relacionados con el cambio de combustible en particular, sin embargo, se presentaron pocos informes sobre problemas relacionados con el uso de HFO, lo cual establece cierto grado de confiabilidad operacional. Así mismo, se pudo establecer que el HFO sigue procedimientos más exigentes con respecto al mantenimiento es muy

importante que se ponga atención en la verificación del combustible que se está cargando. En tal sentido, concluyeron estableciendo que los problemas con el cambio de combustible no ocurren con más frecuencia en buques que usan HFO que navegan por zonas frías o templadas, y que por lo general los incidentes relacionados con el cambio de combustible tienen un punto de origen en la temperatura y con los casos operativos debido a problemas del factor humano.

Así también, Gonzáles et. al. (2010) realizaron un estudio titulado: *“Métodos para el control e inhibición de la acumulación de depósitos parafínicos”*. Se propusieron como objetivo revisar trabajos hechos en campos petrolíferos a nivel nacional e internacional donde se han aplicado diversos métodos para la inhibición de precipitación de parafinas y exaltado las ventajas del uso del método magnético. Fue una investigación de enfoque cualitativo, tipo básica, nivel exploratorio y diseño narrativo. Utilizaron como técnicas de recolección datos la documentación. Entre algunas unidades documentales que se revisaron se tomaron las bondades del método magnético en la cual se revisó información sobre la reducción de trabajos de limpieza en los pozos tratados, bajos costos de mantenimiento, la inhibición de depósitos de parafina sin interrupción de la producción o daños a la formación usando únicamente la energía del yacimiento. Los resultados permitieron establecer diversas consideraciones teóricas entre los que destacan las causas de la depositación de las parafinas, inconvenientes generados, inhibición química, tratamientos térmicos, etc. Concluyeron estableciendo que debido a la variedad de problemas con respecto a la precipitación de parafinas exige la necesidad de realizar estudios particulares de aplicabilidad de métodos en las cuales se pueda observar la efectividad en la

inhibición como posibles efectos no deseados que puedan elevar costos de aplicación misma.

Por último, Tayal (2006) realizó un estudio titulado: *“Detección de las propiedades de flujo en frío del combustible diésel y biodiesel a través del uso del sensor óptico”*. Se propuso como objetivo evaluar las propiedades ópticas del biodiesel a bajas temperaturas para desarrollar un sensor confiable, robusto y compacto que pueda detectar la transmitancia de la luz a través de combustible biodiesel. Fue un estudio de enfoque cualitativo, nivel exploratorio tipo básica, diseño investigación – acción. Utilizó como técnicas de recolección de datos la observación y la documentación. Se revisaron diversas fuentes de información documentales sobre los principios de las propiedades de flujo en frío y aspectos técnicos sobre los componentes del sensor en estudio. Utilizó como herramientas de análisis una guía de observación y fichas de investigación documental. Los resultados plasmaron características del aparato, sensor y material adicional requerido para la propuesta establecida. Concluyó estableciendo que las propiedades ópticas del biodiesel a bajas temperaturas para desarrollar un sensor confiable, robusto y compacto que pueda detectar la transferencia de la luz a través de combustible biodiesel. En tal sentido, se estableció que el nuevo sensor óptico fue útil para determinar las propiedades espectrales de combustible biodiesel.

2.2. Marco legal

A continuación, se establecen alcances jurídicos los cuales tienen que ver con la línea de investigación sobre la cual se desarrolla el trabajo de investigación. Se desarrolla una orientación teórica de naturaleza legal correspondiente con el Convenio MARPOL, Anexo VI del Convenio MARPOL, la Resolución MEPC.305(73) y la Resolución MEPC.320(74).

-Convenio MARPOL: Llamado también Convenio internacional para prevenir la contaminación por los buques (MARPOL), fue adoptado el 2 de noviembre de 1973 y entró en vigor el 2 octubre de 1983. Constituye actualmente un Convenio pilar dentro de la industria marítima.

Según OMI (2020) el Convenio establece reglas para prevenir y reducir al mínimo la contaminación ocasionada por los buques mercantes, tanto accidental como procedente de las operaciones normales que se desarrollan durante la navegación y operación comercial del buque.

En la actualidad, el Convenio MARPOL consta de seis anexos técnicos, los cuales versan sobre las diferentes fuentes de contaminación proveniente de la operación de buques mercantes y que afectan al lecho marino y medio ambiente.

Los anexos del Convenio MARPOL son los siguientes:

- Anexo I: Reglas para prevenir la contaminación por hidrocarburos.

- Anexo II: Reglas para prevenir la contaminación por sustancias nocivas líquidas transportadas a granel.
- Anexo III: Reglas para prevenir la contaminación por sustancias perjudiciales transportadas por mar en bultos.
- Anexo IV: Reglas para prevenir la contaminación por las aguas sucias de los buques.
- Anexo V: Reglas para prevenir la contaminación ocasionada por las basuras de los buques.
- Anexo VI: Reglas para prevenir para contaminación atmosférica ocasionada por los buques.

Figura 1

Portada del Convenio MARPOL



Nota. El Convenio MARPOL constituye un instrumento normativo pilar dentro del transporte marítimo (<https://www.amnautical.com/>)

-Anexo VI del Convenio MARPOL: El presente anexo técnico, posee un conjunto de reglas las cuales buscan prevenir la contaminación atmosférica ocasionada por los buques, el cual fue adoptado mediante el Protocolo de 1997 y entró en vigor el 19 de mayo de 2005 (OMI, 2020).

La preocupación por la contaminación atmosférica ocasionada por los buques mercantes data de noviembre de 1991, en la sesión 70^{ava} de la Asamblea de la OMI, quienes establecieron una política fehaciente expuesta en la Resolución A.719(17).

Figura 2

Contaminación atmosférica producida por un buque mercante



Nota. Las preocupaciones de la OMI respecto a la contaminación ambiental ocasionado por los buques empezó en el año de 1991 (<https://www.barcosyatesveleros.com/la-contaminacion-producida-por-los-buques/>)

Tradebe (2020) señala que el:

Anexo VI en materia de prevención de la contaminación del aire ocasionada por los buques, requiere la reducción de las emisiones de SO_x , ya sea por la quema de fueloil de bajo contenido en azufre o por la limpieza de los gases de escape (párr. 1).

Los gases que buscan minimizar las reglas del presente anexo se corresponden con óxidos de azufre, óxidos de nitrógeno, compuestos volátiles, monóxidos de carbono, dióxido de carbono, etc. los cuales constituyen gases contaminantes y de efecto invernadero los cuales tienen serias repercusiones sobre la salud de las personas y el medio ambiente.

Las reglas del anexo VI del Convenio MARPOL conforman un conjunto de 25 reglas los cuales se encuentran divididas en 5 capítulos:

- Capítulo 1 Generalidades.
- Capítulo 2 Reconocimiento, certificación y medios de control.
- Capítulo 3 Prescripciones para el control de las emisiones de los buques.
- Capítulo 4 Reglas sobre la eficiencia energética de los buques.
- Capítulo 5 Verificación del cumplimiento de las disposiciones del presente anexo.

Con respecto al propósito y línea de investigación resalta la regla 14, denominada Óxidos de azufre (SO_x) y materia particulada, la cual establece lo siguiente:

Prescripciones generales
1 El contenido de azufre de todo fueloil a bordo de los buques no excederá los siguientes límites: .1 4.50 % masa/masa antes del 1 de enero de 2012 .2 3.50 % masa/masa el 1 de enero de 2012 y posteriormente; y .3 0.50 % masa/masa el 1 de enero 2020 y posteriormente.
2 El contenido medio de azufre a escala mundial del fueloil residual suministrado para uso a bordo de los buques se vigilará teniendo en cuenta las directrices elaboradas por la Organización.
(OMI, 2017, p. 302).

Anteriormente el límite permitido era de 3.5 % masa/masa, lo cual con la Resolución MEPC.305(73) que fue adoptado el 26 de octubre de 2018, enmienda al anexo VI del Convenio MARPOL, entrando en vigor el 1 de enero de 2020.

El párrafo 1.3, al establecer un contenido de azufre menor a 0.50 ha traído como consecuencias repercusiones en los sistemas de máquinas y de

combustible, cuyos alcances previos han sido expuestos en la Resolución MEPC.320(74).

-Resolución MEPC.320(74): La presente Resolución fue adoptado el 17 de mayo de 2019, y se titula “Directrices de 2019 para la implantación uniforme del límite del contenido de azufre del 0.50 % en virtud del anexo VI del Convenio MARPOL”.

El Subcomité de prevención y lucha contra la contaminación en su 6° período de sesiones, adoptó la presente Resolución con la finalidad de garantizar la implantación uniforme del límite de contenido de azufre del 0.50 % en concordancia con lo que establece el Anexo Vi del Convenio MARPOL (MEPC, 2019).

La población objetivo de las orientaciones que se establecen en la presente Resolución son las Administraciones, Estados rectores de puertos, los propietarios de buques, constructores de buques y proveedores de fueloil; ya que todos ellos se encuentran inmiscuidos dentro de las acciones que se deben realizar para cumplir con la norma.

En la presente Resolución se hace mención de diversas repercusiones en los sistemas de máquinas y de combustible a causa del uso de combustibles con bajos contenidos de azufre. Con respecto a la problemática relacionada con la aparición de ceras parafinas en el sistema de combustible se establecen las siguientes indicaciones:

3 Repercusiones en los sistemas de máquinas y de combustibles

3.1 Combustibles destilados

3.1.1 Considerando que los combustibles destilados presentan baja viscosidad, que genera pérdidas internas en los motores diésel, calderas y bombas, lo cual perjudican directamente al sistema de combustible generando reducción de la presión del combustible al motor, repercutiendo en el arranque del mismo. Se recomienda en el presente párrafo se revisen sugerencias de los fabricantes de equipo y aplicar las pruebas necesarias, así como los mantenimientos correspondientes. Se recomienda también la instalación de enfriadores que ayuden a aumentar la viscosidad de los destilados.

3.1.2 Se recomienda tomar en cuenta tres parámetros importantes en donde opere el buque. Entre dichos aspectos importantes se debe tomar en consideración los puntos de obturación de los filtros en frío (CFPP), las temperaturas de enturbiamiento (CP) y el punto de fluidez (PP) para combustibles destilados.

3.1.3 De no tomar en cuenta los aspectos mencionados, da como resultado un problema crítico que viene a ser la formación y la acumulación de sedimentos de cera que pueden causar daños a la alimentación, transferencia, purificación del combustible y al motor agravándose con la pérdida de potencia. El mantenimiento para superar dicha condición suele ser costoso pero evitable.

3.1.4 Es importante tomar en cuenta lo estipulado en la norma ISO 8217:2017 establece un límite del punto de fluidez para limitar las propiedades de flujo en frío de los combustibles, sin embargo, en temperaturas por encima del punto de fluidez comenzará la formación de cristales de cera, en regiones frías las operaciones con combustibles con especificaciones respecto a dicho tema sigue siendo dificultosos ya que las partículas de cera puede obturar de manera rápida, filtros y en el peor de los casos taparlos completamente.

Las propiedades adicionales del flujo en frío, la temperatura de enturbiamiento y el punto de obturación del filtro en frío deberán ser notificadas por el proveedor cuando el buque destinatario haya recibido combustible destilado para operaciones en bajas temperaturas, lo cual está especificado en la prescripción de la norma ISO referida.

3.1.5 Como es de conocimiento, los combustibles residuales necesitan ser calentados para ser utilizados de manera óptima, mientras que en los destilados no es necesario. Debido a dicha peculiaridad, se debe prestar atención a las propiedades del flujo en frío de los combustibles destilados. Los problemas de las propiedades del flujo en frío se pueden solucionar a través del calentamiento mediante intercambiadores de calor. Se recomienda la visualización de las directrices *01 2015 CIMAC Guideline Cold flow properties of marine fuel oils*.

3.1.6 Debido al riesgo de solidificación se recomienda que la temperatura del combustible tendrá que ser operado u operarse alrededor de 10 grados centígrados sobre el punto de fluidez; no obstante, si el punto de obturación en los filtros es muy elevado, así como en la temperatura de enturbiamiento, seguirá existiendo el riesgo que los filtros se obstruyan, generando problemas en el sistema de combustible.

3.1.7 Se establece como buena práctica la posibilidad de utilizar medios de calefacción para los combustibles destilados que se tiene a bordo. Sin embargo, al considerar que éstas suelen ser limitadas se recomienda la instalación de un intercambiador de calor de fueloil residual según se requiera. Cabe resaltar que no es muy usual poseer medios de calefacción en tanques de almacenamiento, decantación o servicio de combustibles destilados.

3.1.8 Se establece en el presente párrafo la importancia de tomar en cuenta las propiedades del combustible antes de que sea recibido a bordo. Si el buque se dirige a climas fríos, las propiedades de flujo en frío serán inferiores por lo que se debe consumir el combustible antes de entrar a tales regiones o utilizar el combustible con medios de calefacción adecuados tal como se señaló en el punto anterior.

3.1.9 Se toma en cuenta de seguir el enfoque de la aplicación del calor de combustible el supervisar que la calefacción se limite a 40 °C. De esta manera, la viscosidad no disminuirá por debajo de 2 cSt en ningún punto del sistema.

APÉNDICE 2

Examen técnico de las posibles repercusiones para la seguridad señaladas en relación con la utilización de combustibles reglamentarios en 2020

Propiedades del flujo en frío y punto de fluidez

Posibles retos

La norma ISO 8217 limita el punto de fluidez de un combustible con el objetivo de limitar las propiedades del flujo en frío.

Por otra parte, cuando las temperaturas son superiores al punto de fluidez, aparecen cristales de cera lo cual se complica cuando se opera en regiones frías.

Las partículas de cera pueden obstruir rápidamente los filtros y atacarlos completamente, cristalizándose la parafina y depositarse en los tanques de almacenamiento.

Bajo dicha problemática se produce obstrucciones en los filtros y se reduce el flujo de combustible a las instalaciones de máquinas.

Además, cuando los combustibles se mantienen a temperaturas por debajo del punto de fluidez, empezará a precipitarse cera lo cual obstruye filtros y puede depositarse en los termointercambiadores (calentadores).

La manera más grave de la manifestación del fenómeno de las ceras es cuando se evidencia acumulación de cera en el fondo de los tanques de almacenamiento y en los serpentines de calefacción, lo cual evitará el calentamiento de los combustibles en los tanques generando una situación en la cual no se pueda bombear desde los tanques de

combustible.

Observaciones

Los combustibles marinos con bajo contenido de azufre suelen poseer más parafinas que los actuales. En tal sentido, la principal recomendación que se establece es que se puedan conocer las propiedades del fluido en frío del combustible con el objetivo de garantizar se gestione una adecuada temperatura al respecto.

Se añade que, de usar aditivos, la eficacia de los mismos será ideales siempre y cuando no se haya producido el fenómeno de la cristalización en el combustible.

(MEPC, 2019)

Figura 3

La Resolución MEPC.320(74) busca la implantación consistente de las normas respecto al combustible marino el cual debe poseer un límite de azufre no mayor a 0.5 % masa/masa



Nota. Las normas que buscan minimizar los contenidos de azufre de los combustibles marinos son conocidos también como normas “OMI 2020” (<https://www.shiplilly.com/es/blog/omi-2020-el-costo-de-un-mejor-futuro/>)

La aparición de ceras parafinas y el fenómeno de la cristalización se suelen producir en climas fríos por donde el buque navega, lo cual una buena gestión y monitoreo de la temperatura resultan ser procedimientos preventivos para evitar dicha situación problemática.

Ante tal situación, se sugiere además que se tenga en cuenta las propiedades de flujo en frío con respecto al combustible que se recibe, ya

que establecerá un parámetro fundamental con respecto al monitoreo de la temperatura.

Las recomendaciones establecidas para el uso de combustibles marinos con bajo contenido de azufre, forman parte de experiencias suscitadas en operaciones de buques que generalmente han transitado por zonas de control de emisiones (ECAs), en los cuales se han evidenciado casos de afectación de los sistemas combustibles a causa de la aparición de ceras parafinas.

En efecto, el alcance de la Resolución mencionada, trae consigo un conjunto de situaciones y acciones que los buques que utilizan bajo contenido de azufre pueden sufrir a causa de la aparición de ceras parafinas, más aún si el buque opera por altas latitudes donde las temperaturas atmosféricas son elevadamente frías.

2.3. Marco teórico

2.3.1. Ceras parafinas en combustibles con bajo contenido de azufre

2.3.1.1. Combustibles marinos

El petróleo es un recurso hallado en el interior de la tierra, el cual proporciona diversos beneficios para el desarrollo del mundo moderno, enfocados de forma directa o indirecta en las industrias tales como del transporte terrestre, aéreo, marítimo, fábricas, agricultura y química, así también como para el uso doméstico.

El combustible o también llamado petróleo crudo, es un recurso de energía fósil no renovable, el cual se tarda millones de años en producirse, ya que se origina a partir de la descomposición del conjunto de plantas, animales muertos y microorganismos debido a la temperatura de la tierra y presión del suelo (Planas, 2020).

Según Cátedra (2017) el petróleo es la materia prima del cual surgen los diferentes tipos de combustibles usados en el ámbito marítimo, también conocidos como “bunker”, lo cual se caracteriza por ser una mezcla de hidrocarburos y compuestos orgánicos, los cuales son usados para generar propulsión y energía a bordo de los buques y/o embarcaciones en general.

Los combustibles marinos según su procedencia “puede ser fuel oil (IFO), gasoil (GO) o diésel marino (MGO). En un buque de medio tamaño el fuel es consumido por los motores principales y el gasóleo o diésel por los motores auxiliares para la producción de energía eléctrica” (López, 2015, p. 70).

Figura 4

Diferencias entre combustible destilado y residual



Nota. Los combustibles residuales suelen ser más pastosos y negros a diferencia de los destilados (http://www.bushywood.com/members_parliament/chris_grayling_1ord_chancellor_secretary_of_state_for_justice.htm)

A su vez los combustibles marinos suelen dividirse en residuales y destilados, los cuales suelen ser obtenidos del crudo mediante el proceso de refinación, en la cual realizan actividades tales como separación, purificación y conversión mezcla.

La refinación es un procedimiento profundo y completo usado por las refinerías para la producción y extracción del estado final de los diferentes derivados de combustibles en los cuales se encuentran los destinados para el uso marino (Zoilorios, 2020).

Los pasos básicos del proceso de refinación del petróleo crudo son los siguientes:

Paso 1: El estado inicial del crudo es precalentado.
Paso 2: El crudo es desalado y deshidratado
Paso 3: La temperatura del crudo se incrementa hasta la deseada usando calentadores.
Paso 4: El crudo es dirigido a la columna de destilación.
Paso 5: Se crea reflujo en el interior con la ayuda de circuitos cerrados de recirculación
Paso 6: Se extraen los productos por la parte inferior, superior y lateral, al tener contacto con las bandejas respectivamente.
(AMPO, 2020)

A continuación, se pueden evidenciar algunos alcances que diferencian a los combustibles marinos residuales y destilados:

Combustibles residuales

El combustible residual marino es un producto de mayor viscosidad el cual queda del proceso de refinación en el cual se obtiene la gasolina, propano, butano, nafta, aceites lubricantes, etc.

Los combustibles residuales reciben el nombre también de “Marine Fuel Oil” (MFO).

Los combustibles residuales se clasifican según viscosidad y contenido de azufre.

Según la viscosidad los residuales se clasifican en IFO 30, 40, 60, 100, 120, 240, 280, 320, 500 y 700 cSt.

Según los niveles de contenido de azufre, los residuales se clasifican en:

-Fueloil con contenido ultrabajo de azufre (ULSFO), en inglés conocido como “Ultra Low Sulphur Fuel Oil”, y posee un contenido máximo de azufre de 0.1 %.

-Fueloil con contenido muy bajo de azufre (VLSFO), en inglés conocido como “Low Sulphur Fuel Oil”, cuyo contenido máximo de azufre es del 0.5 %.

-Fueloil con contenido alto de azufre (HSHFO), en inglés conocido como “High Sulphur Heavy Fuel Oil”, cuyo contenido de azufre es superior a 0.5 %.

Combustibles destilados

Son conocidos como MGO (gasoil marino) y MDO (diésel marino). El gasoil representa un destilado ligero y de costo elevado, además suele

ser similar al diésel sin embargo tiene una densidad más alta.

Por otra parte, el diésel marino suele poseer rastros de combustible residual, siendo de peor calidad y de precio más bajo. Suelen tener altos contenidos de azufre, debido a que en el proceso de distribución se suelen utilizar medios de suministro similares tales como buques de suministro y oleoductos.

En general, los combustibles destilados suelen poseer niveles mínimos de azufre en comparación con los residuales.

Especificaciones de los combustibles marinos según normas ISO

Según lo establecido en la Resolución MEPC.320(74) las especificaciones de los combustibles marinos con respecto a los parámetros mínimos de calidad son establecidos por la Organización Internacional de Normalización.

Las normas ISO 8217:2017 establecen los parámetros mínimos tanto para combustibles residuales y destilados.

La primera letra del nombre del producto indica el tipo de combustible que es:

-D es para destilado.

-R es para residual.

La segunda letra M corresponde al ámbito “marino”, y la tercera letra indica las propiedades particulares del combustible (X, A, B, C, E, F). En cuanto a los combustibles marinos residuales, el número después del nombre del producto representa a la viscosidad máxima a 50 °C y medida en mm²/s (Centistokes).

En el ámbito marítimo los combustibles marinos con mayor uso son el MGO, MDO, y los residuales IFO 180 e IFO 380. Análogamente a la terminología utilizado por la norma ISO reciben la siguiente denominación:

MGO	DMA
MDO	DMB Y DMC
IFO 180 cSt	RME 180 y RMF 180
IFO 380 cSt	RMG 380, RMH 380 y RMK 380

Entre los principales parámetros establecidos por la ISO 8217:2017 se consideran: Viscosidad, residuo carbonoso, densidad, azufre, agua, sedimento potencial, punto de inflamación, punto de fluidez, punto de nube, punto de obturación de filtros en frío, vanadio, punto de congelación, aluminosilicatos, sulfhídrico, etc.

(Cátedra, 2017; López, 2015)

2.3.1.2. Propiedades del flujo en frío de combustibles marinos

Las propiedades a considerar para evitar la aparición de ceras parafinas a causa del uso de combustibles marinos tienen que ver con la observancia de las propiedades del flujo en frío de combustibles marinos.

Las propiedades del flujo en frío en los combustibles marinos son consideradas como “clave” ya que de acuerdo al monitoreo del mismo se pueden evitar repercusiones que producen un mal funcionamiento del sistema de combustible y de la máquina principal en consecuencia.

Según El Consejo Internacional sobre Motores de Combustión Interna (CIMAC, 2015):

Las propiedades de flujo en frío de un combustible se pueden evaluar mediante uno de los tres métodos de prueba más comúnmente utilizados, o una combinación de ellos, que son: punto de enturbiamiento, punto de obturación de filtros en frío y punto de fluidez (p. 4).

Tales propiedades poseen límites dentro de las especificaciones señaladas en la ISO 8217:2017, y representan parámetros los cuales establecen valores para un monitoreo, acorde tomando como referencia la temperatura de la zona geográfica por donde el buque opera.

Los principios aplicados a los combustibles marinos respecto a las propiedades del flujo en frío son aplicables a aquellos quienes poseen un límite máximo de 0.5 % masa/masa, lo cual correspondería principalmente a los destilados (Orientación Conjunta de la Industria, 2019).

En tal sentido, la problemática respecto a las ceras parafinas van a incidir por lo general en combustibles con un contenido de azufre bajo en donde destacan los VLSFO y los destilados, más aún cuando se navegan en zonas frías, ya que dicha problemática se encuentra muy relacionada con el monitoreo de la temperatura.

A continuación, se establecen definiciones sobre los 3 métodos o parámetros más importantes para evitar la aparición de ceras parafinas según CIMAC (2015):

-Punto de enturbiamiento: Llamado también punto de nube, en inglés, Cloud point (CP), y representa a la temperatura en que los cristales de cera empiezan a visualizarse y tomar una apariencia nubosa.

-Punto de obturación de filtros en frío: Llamado también punto de obturación, en inglés, Cold filter plugging point (CFPP), y representa la temperatura más baja en la que un combustible de un volumen establecido, extraído por vacío, a través de un filtro estandarizado (45

micrones) dentro de un tiempo específico (60 segundos) aún continúa fluyendo.

En otras palabras, el CFPP es la temperatura mínima donde un combustible fluye de forma libre a través de filtros, equipos y sistemas de combustible.

-Punto de fluidez: Llamado también punto de escurrimiento (PP), en inglés, Pour point (PP), representa la temperatura más baja al cual el combustible seguirá fluyendo cuando se enfríe.

Por lo general, la diferencia entre cada una de las temperaturas expuestas debe estar entre 2 y 5 grados para los combustibles los cuales no son tratados. Existen algunos casos en donde se pueden visualizar diferencias altas entre el punto de enturbiamiento y el punto de fluidez.

Orientación Conjunta de la Industria (2019) aclara que “el punto de fluidez es una característica importante del flujo en frío que determina la temperatura por debajo de la cual el combustible se volverá inamovible (percibido como sólido) haciendo que el combustible sea inutilizable” (p. 4).

Ante lo mencionado, el PP representa un parámetro en el cual la solidificación del combustible empieza a generar problemas de

circulación dentro del sistema que alimenta al motor principal de un buque.

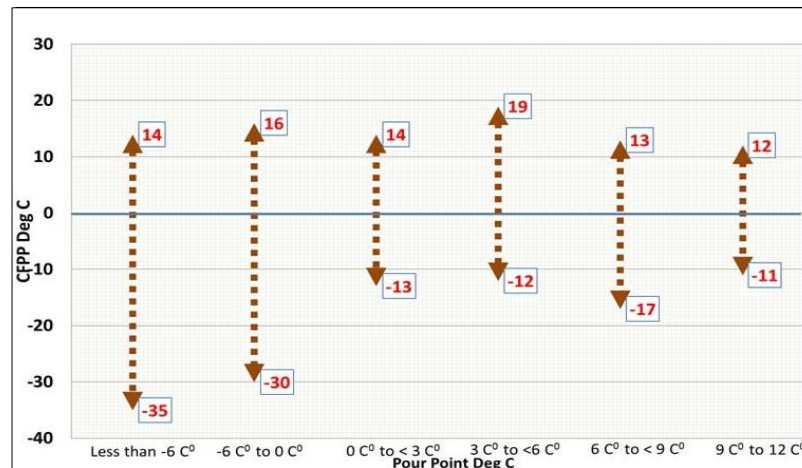
Algunos combustibles en ciertas partes del mundo tienen a poseer un punto de fluidez alto, lo que determina que el crudo del cual se originó sea más parafínico, lo que en consecuencia podría dar como resultado productos finales con mayor concentración de parafinas.

Por otra parte, el punto de enturbiamiento indica la temperatura a la cual se empiezan a formar cristales de combustible, mientras que el punto de obturación de filtros en frío establece un parámetro en el cual se pueden presentar problemas de filtrabilidad, lo que, en consecuencia, restringe el flujo de combustible al motor.

Por lo general no es posible calcular los puntos de enturbiamiento y de obturación de filtros en frío, con base al punto de fluidez, ya que la correlaciones suelen ser muy amplias tal y como se puede visualizar en la siguiente imagen.

En algunos casos el CFPP ha tenido diferencias de entre 24 °C con respecto al PP. El PP cumplía con especificaciones de estar por debajo de 0° C sin embargo buques estaban experimentando depósitos de cera pesados en los sistemas de combustible y tanques de almacenamiento (CIMAC, 2015).

Figura 5
CFPP y PP



Nota. Rango máximo y mínimo de CFPP para destilados DMA en comparación con el PP (Orientaciones sobre las propiedades de flujo en frío para combustibles marinos, CIMAC, 2015, p. 5)

Dentro de las propiedades que se resaltan dentro de la ISO 8217:2017 se toma en cuenta el punto de fluidez (PP) mientras que las otras propiedades no son visibles dentro de los parámetros generales que en ella se especifican.

Así también, el monitoreo del punto de fluidez en zonas frías para evitar la solidificación del combustible no reduce el riesgo de que se pueden producir bloque de filtros en casos en los cuales el CFPP y el CP sean altos.

Ante dichas circunstancias, es importante que los monitoreos como parte de la gestión del buque sean realizados de manera integral, siempre poniendo énfasis en temperaturas de las propiedades referidas y más aun de las zonas donde existan climas fríos por donde el buque vaya a operar.

El petróleo es un recurso hallado en el interior de la tierra, el cual proporciona diversos beneficios para el desarrollo del mundo moderno, enfocados de forma directa o indirecta en las industrias tales como del transporte terrestre, aéreo, marítimo, fábricas, agricultura y química, así también como para el uso doméstico.

2.3.1.3. Ceras parafinas y su cristalización en el sistema de combustible

Los combustibles que contienen bajos contenidos de azufre puede ser la clave para las operaciones que dan cumplimiento con los límites de azufre establecidos por las normas “OMI 2020” (norma que limita el contenido de azufre), pero también puede ser un problema no deseado con respecto a los motores y tanques de combustible de los buques mercantes debido a una serie de repercusiones existentes.

Todos los combustibles marinos, sean residuales con bajo contenido de azufre o destilados suelen poseer mayor cantidad de parafinas, cuyo componente resulta ser esencial para la optimización del desarrollo de la combustión en los motores de los buques.

Según CIMAC (2015):

Las parafinas también se conocen como alcanos, que son hidrocarburos de cadena larga que generalmente constan de 20 a 40 átomos de carbono. En términos sencillos, la

apariciencia general de la cera de parafina se puede comparar con las velas. Las parafinas están presentes en cantidades variables (según la composición del crudo y el proceso de refinería) en los productos del petróleo. Tiene buenas propiedades de combustión y se queman bien en el motor, pero cuando la temperatura del combustible desciende, la parafina puede cristalizar y depositarse en los tanques de almacenamiento, lo que ocasiona bloqueos en los filtros y reducción del flujo de combustible a la máquina principal (p. 9).

Cándelo y Carvajal (2010):

Las parafinas se pueden clasificar de acuerdo a la configuración de su estructura molecular y al número de carbonos que contengan, bajo este criterio se diferencian las ceras parafínicas de las ceras micro-cristalinas, las cuales presentan un mecanismo de daño diferente, si se llegara a depositar en la formación debido al tamaño de los cristales (p. 18).

El combustible destilado contiene parafinas o partículas de cera, y los climas más fríos las unen para crear grandes estructuras. Dichas estructuras producen una masa en forma de lodo ceroso, lo cual se pueden acumular en tanques de combustible y bloquear los filtros de

combustible, provocando daños evidenciadas en las pérdidas de potencia (Ostlund y Gupta, 2020).

Ante lo expuesto, se puede extraer que el problema de las parafinas está relacionado con la temperatura, ya que cuando un buque navega en zonas frías dichos sedimentos tienden a solidificarse, lo cual provoca problemas de obstrucción de filtros en el sistema de combustible, lo que podría agravarse provocando la parada del motor.

Una buena gestión ante dicha problemática se encuentra relacionado con el monitoreo constante de la temperatura de las propiedades de flujo en frío del combustible, pero que, sin embargo, muchas veces los oficiales a bordo del buque suelen ignorar.

Por lo general, los alcances que se pueden obtener de experiencias pasadas en los buques mercantes han sido de zonas ECAs o zonas invernales, que de acuerdo con los casos observados han sido las zonas geográficas donde ha aparecido mayor tendencia de la problemática.

Las parafinas de los destilados, suelen ser llamados también partículas de cera, los cuales se forman a medida que la temperatura va disminuyendo, afectando sensiblemente a los filtros de combustible llegando a cristalizarse. Dicha situación puede combatirse sistemáticamente, pero con un conocimiento base sobre las propiedades de flujo en frío de los combustibles (Gupta, 2016).

Figura 6

Filtro obstruido debido a depósitos cera



Nota. Las ceras parafinas van aumentando conforme la temperatura del combustible disminuya (Orientaciones sobre las propiedades de flujo en frío para combustibles marinos, CIMAC, 2015, p. 3)

Los monitoreos de las propiedades de flujo en frío suelen ser importantes para manejar de manera sistemática la aparición de parafinas. El punto de nube representaría la primera y última advertencia para poder tomar medidas con respecto a la aparición de ceras. Por otra parte, el punto de obturación de filtros en frío representa ya el punto sin retorno sobre el problema.

La parafina tiende a poseer las siguientes características: Materia sólida, inerte, brillante, impermeable y resbaladiza que tiene una alta pureza y un olor reducible en lo cual son relativamente no reactivas y tienen una excelente estabilidad a la oxidación.

Para los operadores u oficiales de máquinas conocer la característica de la aparición de la cera representa un conocimiento base y fundamental lo cual podría evitar que las parafinas se cristalicen a tal

punto de establecer una situación compleja que afecte a la propulsión del buque.

Figura 7

Naturaleza de la cera parafinas



Nota. La mayor absorción de combustibles destilados con bajo contenido de azufre y el número creciente de pérdidas de presión en el combustible están creando una mayor conciencia sobre el problema de las ceras parafinas (<https://www.wilhelmsen.com/imo2020/sidestepping-the-sludge--preventing-the-formation-of-paraffin-wax-in-low-sulphur-fuels/>)

El depósito de ceras parafinas suelen presentarse también en las líneas del sistema de combustible, así como en los tanques de almacenamiento, por lo que, en tales casos provocan daños muchos más graves dificultando la operación de la máquina principal ante la pérdida de potencia.

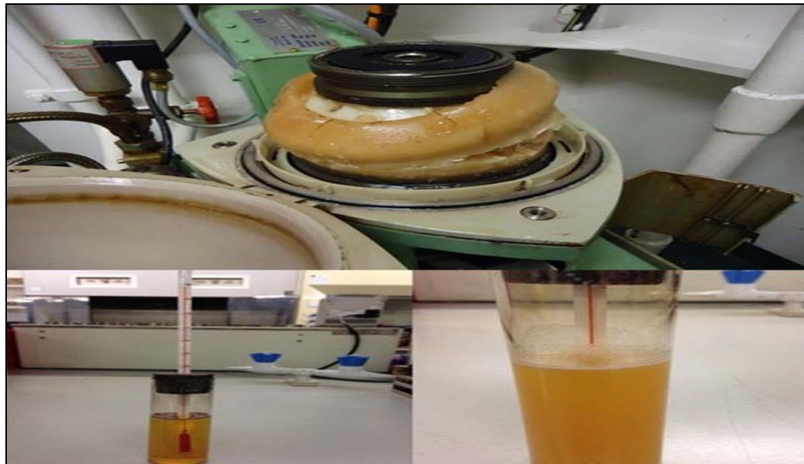
En los combustibles destilados medios como es el gas oil hace referencia que menos del 1% de parafinas pueden ser suficientes para poder causar la solidificación del combustible mientras que el 0.2 % pueden causar problemas de filtración a baja temperatura.

Como respuesta y prevención a estos problemas es necesario tener el correcto conocimiento de las propiedades de flujo en frío de los combustibles marinos, las medidas y procedimientos adicionales como los tratamientos especializados a los combustibles destilados y bajos en contenido de azufre (Gupta, 2016).

Ante lo expuesto, se puede considerar que una de las afectaciones principales de la aparición de las ceras parafinas es la cristalización de las mismas, lo cual se agrava con la exposición de bajas temperaturas, reaccionando al estancamiento de los sistemas de combustible como filtros, coladores, los serpentines de calefacción, los tanques de almacenamiento, tanques de sedimentación y tanques de servicio, así como intercambiadores de calor.

Figura 8

Purificador afectado por las ceras parafinica



Nota. Se deberá llevar un monitoreo adecuado con respecto a los principales equipos donde se forme las ceras parafinas para no tener problemas o incidentes (Orientaciones sobre las propiedades de flujo en frío para combustibles marinos, CIMAC, 2015, p. 6)

Tal como se mencionó, la deposición y precipitación de la formación de la cristalización de estas ceras conlleva a problemas importantes en

el sistema de combustible, haciendo complicada el almacenamiento, la transferencia y purificación del combustible marino.

Sin embargo, es importante manejar un conocimiento base sobre la estructura del sistema de combustible y principalmente enfocándose en el funcionamiento de los purificadores y lo que significa dentro de la misma.

Según Alonso (2011) la misión de un sistema de combustible es la de almacenar y suministrar combustible en condiciones limpias, con una presión, temperatura y viscosidad adecuada para que pueda utilizarse en la máquina principal.

El sistema de combustible de los buques mercantes está compuesto por diversos grupos de tuberías, con la finalidad y facilidad de recibir el combustible pesado desde barcazas o directamente de las refinerías. En caso de los pesados, pasan por un proceso de calentamiento, sedimentación y luego por un proceso de purificación con la finalidad de separar el combustible de impurezas que están presentes en los combustibles marinos, de esta manera el combustible llegará limpio y a una temperatura idónea para la inyección en la máquina principal (Wartsila, 2019).

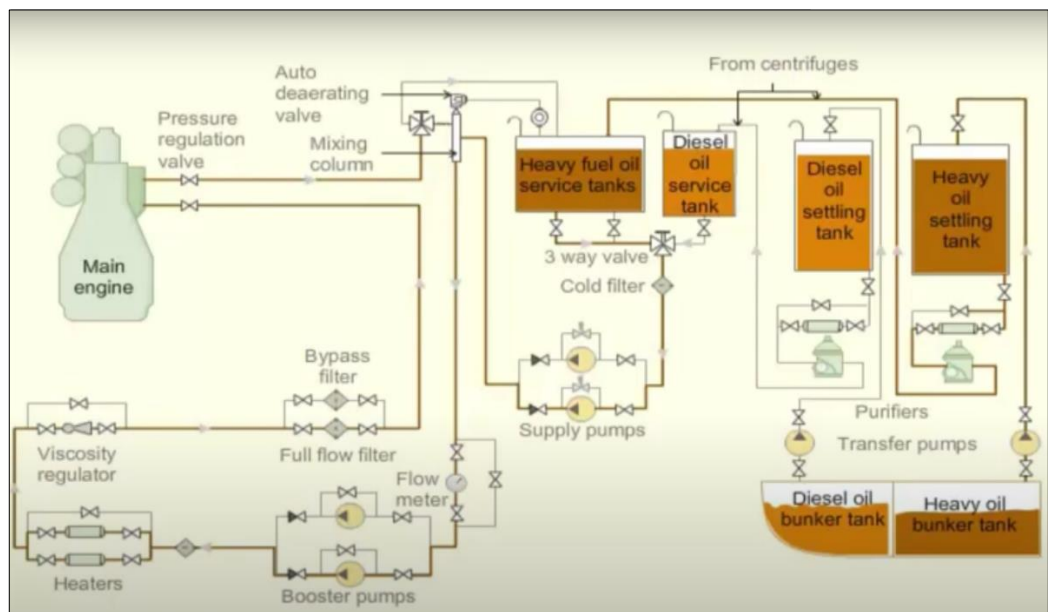
Por otra parte, en el caso de destilados el proceso es directo ya que se depositan de manera directa a los tanques de servicio para luego ser

impulsados al sistema de alimentación los cuales aspiran y descargan a las bombas de circulación. Por lo general las características de las bombas de circulación y alimentación vienen fijadas por los fabricantes.

Los elementos que se encuentran asociados a un sistema de combustible de un buque mercante son los: Tanques de almacenamiento, tanques de sedimentación, tanques de servicio diario, sistema de tuberías, bombas de trasiego, sistema de alimentación, válvulas, precalentador, purificadora, etc.

Figura 9

Sistema de combustible



Nota. El sistema combustible busca eliminar impurezas y sedimentos del mismo para otorgar un elemento adecuado para la máquina principal. (https://www.youtube.com/watch?v=7ZUT1ulhusE&t=4s&ab_channel=LIFEATSEA)

Con respecto a la problemática de las ceras parafinas y la afectación a los sistemas de combustible, resaltan afectaciones a filtros (filters) y coladores (strainers). Dichos elementos ayudan a la separación

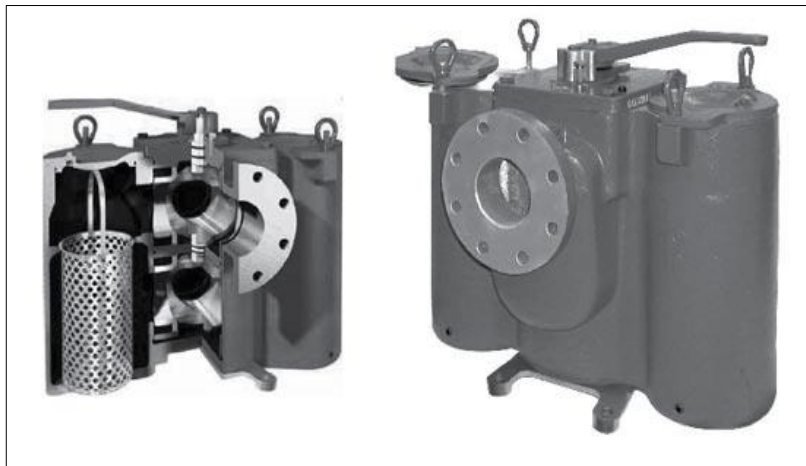
mecánica de los contaminantes de los sistemas de combustible (Espacios de máquinas, 2020).

Por lo general, el colador suele ser un filtro grueso para eliminar las partículas contaminantes más grandes, lo cual se encuentra compuesto por una malla de placas de metal o bobinas de alambre los cuales bloquean partículas menos las más pequeñas.

Los coladores suelen ser instalados en los lados de succión de la bomba, y deben limpiarse con regularidad o cuando la diferencia de presión a través de se vuelva inaceptable, lo que indica tomar acciones sobre la misma (Y. Gonzales, 15 de enero de 2020).

Figura 10

Coladores



Nota. Los coladores utilizan rejillas metálicas para eliminar partículas y sólidos del combustible (<https://ifuelsys.com/duplex-strainers/>)

Existen además coladores magnéticos los cuales utilizan a menudo sistemas de aceite de lubricante, donde un imán permanente recoge

partículas ferrosas que circulan en el sistema, lo cual, al estar rodeado de una canasta simplifica la limpieza.

Luego existen filtros más finos, los cuales se encuentran posicionados en pares, cuya función es eliminar partículas más pequeñas del combustible antes de que puedan ingresar a las piezas mecanizadas del motor en el sistema de inyección de combustible o en los cojinetes de la maquinaria giratoria (Y. Gonzales, 15 de enero de 2020).

Por lo general los filtros finos suelen utilizar membranas de fieltro o papel de lana fibroso, los cuales pueden ser natural o sintético, ubicándose en diferentes puntos dentro del sistema de combustible a que el mismo ingrese a la máquina principal.

Figura 11

Filtros de combustible en un buque



Nota. Los filtros de combustible utilizan membranas de fieltro o lana fibroso ya sean naturales o sintéticas (<http://www.machineryspaces.com/fuel-filters.html>)

Cuando las ceras parafinas obstruyen los coladores y filtros disminuye la presión disminuyendo la eficiencia de la máquina. Dicha situación producirá que los operadores desmonten líneas y realicen arduos trabajos para limpiar filtros perjudicando a la operatividad normal del buque y los fines comerciales del mismo.

2.3. Marco conceptual

- Azufre: Elemento químico y componente natural presente en el combustible.
- Bunker: Usado en La toma de combustible, se refiere al producto de combustible en la operación de toma de combustible.
- Ceras parafinas: Solido ceroso, blanco e inodoro presente en los combustibles destilados.
- CIMAC: Consejo Internacional de Motores de Combustion.
- Combustión: Reacción química donde se necesitan 3 elementos; oxigeno, calor y combustible y/o comburente.
- Cristalización: Es un proceso químico en el cual un liquido empieza a formar una red cristalina.
- Destilados: Liquido obtenido por destilación del vapor.
- ECA: Zonas de Control de Emisiones.
- Filtros de Combustibles: Elemento que evita pasar las impurezas solidas y pesadas en los combustibles.
- GO: Tipo de combustible destilado del petróleo.
- Hidrocarburos: compuestos orgánicos que están conformados por átomos de carbono e hidrogeno.
- HSHFO: En ingles “High Sulphur Heavy Fuel Oil”. Termino que se les da a los combustibles marinos con contenido de azufre mayor a 0.5%.
- IFO: usado en la industria marítima para determinar el grado de combustible.
- ISO: Organización Internacional de Normalización.

- Macro cristalinas: Sinónimo del término parafinas en los combustibles.
- Maquina principal: Es llamada también motor principal, da la potencia para mover el buque.
- MDO: Conocido como diésel marino, describe a los combustibles marinos que están compuestos de distintas mezclas de destilados.
- MEPC: comité de Protección del Medio Marino.
- MGO: Conocido como gasóleo marino, son los combustibles exclusivamente destilados.
- Motores: Tipo de máquina que transforma la energía química de los combustibles en energía mecánica.
- OMI 2020: Norma que busca minimizar los contenidos de azufre de los combustibles marinos.
- Parafinas: Sustancia sólida, blanca y translúcida compuesta de una mezcla de hidrocarburos.
- Petróleo crudo: Combustible fósil compuesto en su gran porcentaje por hidrocarburos.
- Punto de Enturbiamiento (CP): Es la temperatura de precipitación de la cera.
- Punto de Fluidez (PP): Es la temperatura más baja a la que un líquido fluye por gravedad.
- Punto de Obturación de Filtro en Frio (CFPP): temperatura a la cual un volumen de fueloil atraviesa un filtro definido.
- Purificación: Término general usado en los buques al usar las purificadoras de combustible, a fin de extraer las impurezas.

- Purificador: Maquinaria marítima que retiene el agua y partículas solidas de los combustibles, protegiendo y extendiendo la vida útil de los motores de combustión.
- Refinación: Es un proceso industrializado donde se elimina las impurezas del petróleo crudo, sacando así sus derivados correspondientes.
- Serpentes de calefacción: Tuberías por las cuales se transporta vapor con la finalidad de calentar diferentes cargas liquidas, para disminuir la viscosidad y hacer posible su transporte en la temperatura requerida.
- Tanques de almacenamiento: Contener a bordo de los buques mercantes donde se recibe la faena de combustible.
- Tanques de Combustibles: Contenedor seguro para líquidos inflamables.
- Tanques de sedimento: Contener a bordo de los buques mercantes donde se traslada el combustible desde los tanques de almacenamiento para separar el agua y partículas solidas mediante el proceso de sedimentación.
- Tanques de servicio: Contener a bordo de los buques mercantes donde se almacena el combustible listo para usar en la inyección del motor.
- Termo intercambiador de calor: Es un dispositivo que esta diseñado para transferir el calor de un fluido a otro.
- ULSFO: En inglés “Ultra Very Low Sulphur Fuel Oil”. Termino que se les da a los combustibles marinos con porcentaje de azufre menor a 0.1%.
- VLSFO: En ingles “Very Low Sulphur Fuel Oil”. Termino que se les da a los combustibles marinos con porcentaje de azufre menor a 0.5%.

CAPÍTULO III: DISEÑO METODOLÓGICO

3.1. Diseño de la Investigación

De acuerdo con la taxonomía de la investigación bajo las posturas establecidas por Supo (2020) y Vara (2015) se determina que el presente trabajo de investigación es de enfoque cualitativo, tipo básica, nivel exploratorio y diseño fenomenológico.

Según Supo (2020) los estudios de enfoque cualitativo no utilizan la medición numérica y procedimientos estadísticos en correspondencia con el análisis de los datos, ya que, se genera conocimiento científico con base a una interpretación sistematizada de la información respecto a una realidad en específica. Señala además que es una investigación en donde el investigador construye la realidad admitiendo subjetividad.

Con base a lo establecido por el autor, la presente investigación se configura de enfoque cualitativo ya que se presentan resultados provenientes de un análisis

con base a la interpretación hermenéutica, lo cual carece de análisis estadístico. Dicha interpretación se realiza con base a las subcategorías establecidas, los cuales explican el fenómeno estudiado determinado por las ceras parafinas en cuanto a la repercusión en los sistemas de combustible de manera holística.

Con respecto a los estudios de tipo básica, Vara (2015) señala que se caracterizan por diagnosticar realidades, prueba o adapta teorías, y genera nuevas formas de entender fenómenos en la realidad, lo cual asienta un conocimiento base que servirán de plataforma científica para estudios de tipo aplicados.

Bajo dicha postura, el presente trabajo de investigación se caracteriza por ser de tipo básica ya que se generará una teoría basado en las experiencias de oficiales quienes han podido interactuar con el fenómeno en razón de las ceras parafinas, cuya información podrá servir como base para realizar estudios con mayor profundidad. Ante ello, los resultados no pretenden establecer soluciones prácticas en el contexto estudiado.

Sobre los estudios de nivel exploratorio, Supo (2020) señala que:

Se plantea cuando se observa un fenómeno, hecho o acontecimiento, que debe ser analizado, puede perfectamente nacer de la anécdota, aquí no hay preguntas que conduzcan a problemas precisos, se explora para conocer hechos, definirlos, interpretarlos y finalmente establecer reglas para reconocerlo” (p. 15).

La postura establecida por el autor afianza la caracterización de nivel exploratorio, ya que el hecho analizado parte de la experiencia o anécdota de uno de los investigadores autores del presente estudio, lo que determino se profundice en el fenómeno apreciado, en la cual en una fase inicial no se plantearon supuestos o aspectos que determinaran concretamente el problema de investigación, ya que se fue manejando flexiblemente durante el proceso.

Sobre el diseño fenomenológico Vara (2015) señala que son estudios cuyo esquema metodológico busca centrarse “en la subjetividad de las personas, en cómo entienden el mundo, en cómo interpretan la realidad, en el significado de las cosas” (p. 242).

Así también, el diseño fenomenológico busca esclarecer hechos, relacionados con un fenómeno, buscando que sea comprensible y lleve a la comprensión, para lo cual utiliza a la hermenéutica como método principal de análisis para establecer los resultados finales aproximativos (Supo, 2020).

En tal sentido, el presente estudio se basó en un diseño fenomenológico ya que se consideró resaltar la importancia de la subjetividad de oficiales de nivel gestión quienes han tenido experiencias en relación con la aparición de ceras parafinas, lo cual alimenta las teorizaciones sujetas a tales acontecimientos que se suscitan en los buques mercantes.

Considerando el método interpretativo, el diseño fenomenológico resulta coherente con explicar el proceso ya que se tomaron en consideraron diversas

posturas de las unidades de información con los cuales se pudieron formular las teorizaciones finales, que representan extracciones de significados propias de las vivencias llevadas a cabo a bordo del buque respecto al fenómeno que caracteriza la línea de investigación.

3.2. Muestreo

La investigación cualitativa sigue un objetivo de estudiar a profundidad un número de casos extraídos de un segmento poblacional, para poder comprender en su máximo amplitud las orientaciones teóricas que puedan establecer con respecto a un fenómeno.

Según los muestreos en la investigación cualitativa suelen ser intencionales, por lo tanto, existe ausencia de pautas específicas lo cual hasta cierto punto puede generar confusión, ya que la principal guía que poseerá el investigador para definir el número de unidades de información será el criterio propio, determinado por el conocimiento del fenómeno en cuestión y el contexto particular en la cual se desarrolla (Izcara, 2014).

En tal sentido, las muestras cualitativas suelen establecerse a partir de la selección de casos que presentan información sustancial para un estudio que provea brindar información a profundidad, generando información con base a la comparación de las diferentes posturas establecidas por las unidades de información.

Ante lo expuesto, tomando en cuenta los criterios de Coyne (1997) sobre los tipos de muestreos aplicables a la investigación cualitativa se determinó que en el presente trabajo de investigación se utilizó un muestreo no probabilístico en cadena.

Para Coyne (1997) el muestreo en cadena es aquella la cual se van seleccionando las unidades de información a partir de la ayuda de varios informantes que actúan como guía para la selección sistemática de individuos u otros recursos que provean información que cumpla con la característica de aportar profundidad al estudio.

En tal sentido, que bajo dicho tipo de muestreo que caracterizó la selección de casos y unidades documentales / electrónicas de información se tomaron en cuenta los siguientes:

- Oficiales de nivel gestión: Corresponden a oficiales de máquinas y puente quienes han navegado en zonas ECAs o zonas frías utilizando combustible destilado en buques de bandera extranjera. En tal sentido se eligieron a 03 Jefes de máquinas, 04 Primeros oficiales de máquinas, 01 Capitán y 02 Primeros oficiales de puente.
- Documentos: Constituidos por fuentes documentales y electrónicas los cuales provinieron de la base de datos de páginas web relacionado al ámbito técnico marítimo y otros recomendados por algunos oficiales entrevistados. Cabe resaltar que con la información que la presente información otorga mayor consistencia a los objetivos específicos establecidos.

Tabla 1
Muestra

Muestreos no probabilístico	Unidades de análisis	Informantes				Cantidad	
		Etiqueta	Experiencia en la mar	Nacionalidad	Naviera		
En cadena	Oficiales de nivel gestión	JM1	28 años	Polaco	Reederei Nord	10	
		JM2	17 años	Egipcia	Reederei Nord		
		JM3	22 años	Peruana	Harren & Partner		
		POM1	15 años	Ucraniano	Reederei Nord		
		POM2	26 años	Ruso	Ahrenkiel Steamship		
		POM3	19 años	Peruano	Reederei Nord		
		POM4	16 años	Rumano	Ahrenkiel Steamship		
		C1	33 años	Serbio	Reederei Nord		
		POP1	26 años	Español	El Cano		
	POP2	22 años	Peruano	Ahrenkiel			
	Documentos	ISO 8217:2017 Productos del petróleo – Combustibles (clase F) – Especificaciones de combustibles marinos					01
		CIMAC Directriz 01 / 2015					01
		Característica: VLSFO – Los problemas relacionados con la gestión del combustible hasta la actualidad					01
		Lecciones aprendidas: La presencia de cristales cerosos en el combustible puede bloquear los filtros de combustible					01
		Prevención de la formación de cera en combustibles diésel marinos					01
		OMI 2020: ¿Ha cumplido la industria del transporte marítimo?					01
		Cuestiones técnicas. Conocimientos de LR: Expertos en los que puede confiar					01
		Preguntas y respuestas: Viswa asesora sobre pruebas adicionales de combustible marinos					01

3.3. Sistema de categorías

En la investigación cualitativa una categoría representa una abstracción de las características y atributos asociados a un fenómeno con los cuales se busca construir la realidad de manera organizada (Gutiérrez, s.f.). En tal sentido, a continuación, se presentan el grupo de categorías con los cuales se buscará

explicar la realidad en torno a las ceras parafinas y la repercusión que produce en el sistema de combustible de los buques mercantes.

Tabla 2

Matriz categorial

Esquema	
Categoría de análisis: Ceras parafinas y su repercusión en el sistema de combustible.	
Espacio: Zonas frías / Zonas ECAs.	
Subcategoría de análisis: Marco normativo, repercusiones operativas, medidas a considerar en la gestión de las propiedades del flujo en frío y actividades formativas.	
Subcategorías	Indicadores
Marco normativo	Implantación de las normas OMI 2020 Respuesta de la OMI MEPC.320(74) Combustibles destilados y ceras parafinas ISO 8217:2017 Punto de fluidez en norma ISO 8217:2017 CIMA Directriz 01 / 2015
Repercusiones operativas	Condiciones de producción de ceras parafinas Afectación en el sistema de combustible Actuación de las ceras parafinas Problema crítico Problemas graves Ceras parafinas en zonas frías
Medidas a considerar en la gestión de las propiedades del flujo en frío	Acciones para minimizar o evitar la aparición de ceras parafinas Aditivos Reportes por parte de la compañía Alcances para contrarrestar
Actividades formativas	Uso de combustibles con bajo contenido de azufre Importancia sobre la problemática vinculado a las ceras parafinas Aspectos a considerar Proceso de formación

3.4. Técnicas para la recolección de datos

3.4.1. Técnica

En el presente estudio se utilizaron como técnicas de recolección de datos la entrevista y la documentación.

3.4.2. Instrumentos

En los estudios cualitativos el o los investigadores representan el medio físico por el cual se recaban los datos. Dicha orientación teórica es lo que define al instrumento de recolección de datos, ya que por medio de los investigadores se extrae la información, para luego analizarla, ordenarla, interpretarla y establecer la teorización correspondiente.

Así también, con la intención de avalar el proceso investigativo y las orientaciones teóricas que determinan las necesidades de investigación se realizó una guía de entrevista y se establecieron las unidades documentales con el fin de ser presentados a jueces expertos quienes emitieron una posición satisfactoria (Ver Anexo 2 y 3).

3.5. Técnicas para el procesamiento y análisis de los datos

Con la información recabada de las entrevistas estructuradas aplicadas a la muestra señalada, se realizó la simplificación de la información, luego la categorización de la misma para luego redactar y plasmar los resultados de manera ordenada en relación con el objetivo específico y general respectivamente.

En el procesamiento de la información se aplicaron técnicas de corte, clasificación y palabras clave en contexto mediante las cuales se pudieron extraer categorías emergentes que establecieron síntesis conceptuales en base a cada indicador, los cuales en conjunto de acuerdo con cada subcategoría de análisis sirvieron de soporte para realizar teorizaciones parciales y final.

Además, se manipuló información documental / electrónica en los cuales se realizaron análisis de contenido con el fin de extraer fragmentos, segmentos y párrafos que pudiesen aportar en profundizar el análisis complementando a los datos provenientes de las entrevistas.

Por último, es importante resaltar que para el procesamiento de la información y análisis interpretativo de los datos fue esencial utilizar programas computacionales tales como Microsoft Word y el software de análisis cualitativo Atlas.ti, los cuales facilitaron cumplir con el objetivo de investigación.

3.6. Rigor cualitativo

Según la postura de Castillo y Vásquez (2003) los elementos que definen el rigor metodológico de una investigación cualitativa son: La rigurosidad del diseño metodológico y el rigor en la aplicación de las técnicas cualitativas de acopio de información.

-La rigurosidad del diseño metodológico: Se realizó estableciendo un procedimiento que busque corresponderse con los objetivos perseguidos, en la cual se aplicó un muestreo intencional mediante el cual se pudo contar con oficiales del nivel gestión quienes hayan tenido experiencias con la aparición de ceras parafinas, quienes brindaron perspectivas y consideraciones respecto a los cuestionamientos establecidos. En tal sentido, mediante la saturación de la información tomando en cuenta las versiones de los entrevistados, así como de la fuente documental / electrónica, se proveen los resultados correspondientes, los cuales parten de consideraciones que establezcan criterios de confiabilidad en el proceso.

-Rigor en la aplicación de las técnicas cualitativas de acopio de información: Para garantizar la validez de la información partiendo de la entrevista se realizó una guía de entrevista la cual sirvió de apoyo para recordar las principales áreas temáticas según la matriz categorial, buscando realizarlo en un espacio neutro, lo cual se realizó por plataforma virtual Google Meet y comunicaciones telefónicas. Se puso énfasis en la relectura de la información transcrita con lo cual se garantizó que las ideas finales sean coherentes y capten la apreciación

más natural de los entrevistados. Con respecto a la documentación, se puso énfasis también en los fragmentos de las fuentes documentales / electrónicas, verificando la consistencia lógica que aportasen en sumatoria a lo recopilado producto de las entrevistas.

Con las actividades establecidas se establecieron los criterios de rigor cualitativo aplicados al presente estudio, por lo tanto, se puede establecer que los resultados son válidos y confiables, por lo tanto, se puede confiar en los mismos para efectos de desarrollar nuevos estudios o someter las teorías establecidas a contraste empírico.

3.7. Aspectos éticos

Se aplicaron consentimientos informados a las unidades de información compuesta por los oficiales del nivel gestión, en la cual se explican los motivos de la información solicitada, así como las garantías sobre los principios de privacidad y confiabilidad, los cuales representan posturas éticas intrínsecos de los procesos de investigación científica (Ver Anexo 4).

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

Los resultados se establecen de acuerdo a la matriz categorial establecida en el capítulo anterior, plasmando síntesis conceptuales según cada indicador con la información proveniente de las entrevistas y una interpretación directa de los segmentos recabados de los documentos analizados.

Se enlaza cada subcategoría de análisis con el objetivo específico sobre el cual se establece una teorización que corresponde a la integración de las interpretaciones previas de cada indicador que determinan los atributos asociados a la problematización del objeto de estudio.

Finalmente se presenta una teorización final, la cual responde al objetivo general del presente trabajo de investigación, la cual agrupa y sintetiza las ideas provenientes de las teorizaciones presentadas en cada teorización parcial correspondiente a cada objetivo específico.

4.1. Conocer cómo repercuten las ceras parafinas en el sistema de combustible desde la perspectiva de oficiales de nivel gestión quienes han navegado en zonas ECAs o zonas frías utilizando combustible destilado en buques de bandera extranjera.

4.1.1. Comprender el marco normativo sobre el uso de combustible con bajo contenido de azufre y la problemática relacionada a la aparición de ceras parafinas en el sistema de combustible desde la perspectiva de oficiales de nivel gestión quienes han navegado en zonas ECAs o zonas frías utilizando combustible destilado en buques de bandera extranjera.

-Implantación de las normas OMI 2020:

Entrevista

1. ¿Cómo ha afectado la implantación de las normas “OMI 2020” en la gestión operacional del buque respecto al uso de combustibles con bajo contenido de azufre?					
JM1	JM2	JM3	POM1	POM2	Síntesis conceptual
Bueno, en mis años de experiencia como jefe de máquinas vi la transición de varios cambios	La implantación de las normas OMI 2020 trajo consigo un gran cambio en el punto de	En realidad ha sido todo un reto adecuarse a las nuevas normas respecto a los nuevos	En mi cargo abordé pude evidenciar que se tomó una posición más estricta respecto	En cara al nuevo cambio de la regla, a bordo se ha observado un fenómeno en las características del	-Ha traído como consecuencias nuevos procedimientos los cuales enmarcan mayor tiempo y cuidado con respecto a

en los combustibles, pero tengo que resaltar que esta nueva reducción en el porcentaje de azufre trae consigo un nuevo reto en tanto al cuidado y tratamiento que se le debe dar al combustible a bordo, y para ser honestos no todos los oficiales están muy al tanto de estos nuevos cuidados, como mantener a una temperatura optima, especialmente en zonas frías, también afectó significativamente a los tiempos de mantenimiento, cada vez se hacen con más frecuencia,	mantenimiento, en especial en los purificadores, las bombas de transferencia y los filtros, cada vez el manteniendo en estos equipos son más frecuentes, varias veces se pudo apreciar la presencia de partículas sólidas en los combustibles, haciendo que los filtros se bloqueen con más frecuencia. Además de todo esto los fabricantes están enviando algunas actualizaciones en el mantenimiento de sus equipos	combustibles con bajo contenido de azufre ya que trajo consecuencias en los trabajos en máquinas como inspecciones y mantenimientos a equipos porque habían problemas que no sabíamos por que se ocasionaban y teníamos que trabajar de forma más minuciosa para no tener inconvenientes y sobre todo poder cumplir con las inspecciones fue un poco pesado al inicio pero cada día mejorando y teniendo un mejor plan de trabajo y obviamente	al sistema de combustible de la maquina principal, teníamos más carga laboral en el aspecto del combustible y su uso ya que nos exigen cumplir con la norma OMI 2020 de tal manera que no tengamos problemas con las inspecciones abordado por parte de la empresa como autoridades pero se evidenciaban problemas día a día y como te explicaba era una carga laboral, se trabaja horas de más para poder cumplir con todo lo requerido.	combustible bajo en azufre en zonas frías. Lo que ha traído como consecuencias obstrucción en el sistema de combustible, comprometiendo los filtros y purificadoras.	la verificación del uso de combustible. Así también, han generado repercusiones en el funcionamiento de los equipos y sistemas que tiene que ver con el sistema de combustible y máquina principal. Se resalta además que el cambio ha sido significativo ya que hay nuevos procedimientos los cuales son auditables en cualquier inspección que se realiza al buque.
---	--	---	--	---	--

alargando el tiempo de trabajo y esto perjudica en la planificación de trabajos ya que hay mantenimientos que se postergan, cuando esto pasa por más tiempo de lo debido se genera un problema al no poder cumplir el plan de mantenimiento a su respectivo tiempo.	que se ven afectados y estos tienen que ser anexados a los manuales para que los oficiales que releven el cargo estén al tanto.	buscar soluciones.			
POM3	POM4	C1	POP1	POP2	
Con mira a reducir las emisiones de azufre, se ha recibido un combustible con bajo contenido de azufre, lo cual trajo como consecuencia limpiar los	En realidad nos ha dado mucho más trabajo tanto para empresas como para laboratorios para demostrar cuanta impureza tienen estos	La implantación de las normas OMI 2020 ha generado un cambio drástico tanto interna como externamente en todo el mundo, ya que aplicar esta norma	Según lo que he podido visualizar estas nuevas normas para tener un mejor cuidado del medio ambiente, han repercutido de una manera un poco difícil para las	Pude percibir que por lo general no han estado muy bien preparados la mayoría de las embarcaciones, ya que en mis años de experiencia el combustible que se usa a bordo normalmente es	

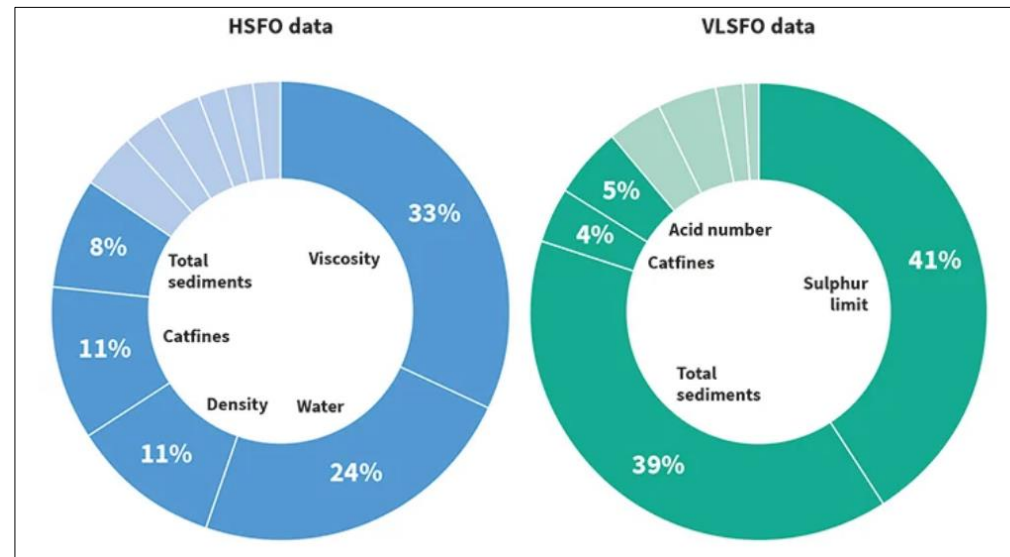
tanques de almacenamiento, también se encontró pequeñas partículas tipo cera en los filtros cuando se navegó por una zona no tan fría.	combustibles, es decir se creía al principio que el combustible era tan limpio y arrastraba toda impureza por tuberías y al final sufrían las purificadoras dando más trabajo al 4to o 3er ingeniero, a mi parecer ese combustible al inicio estaba a prueba y se aprovechaban y ponían más de la cantidad de impureza permitida... hasta la fecha solo una vez tuvimos combustible buen, de todas maneras técnicamente hay nuevos	requería tomar análisis intensos para generar respuestas concretas. Para las empresas fue un reto enorme aplicar estas normas ya que lo hicieron con el fin de una mejoría medioambiental sin tanta emisión de azufre que afecta a la humanidad, a su vez sabían que se vendrían cambios drásticos tanto en el sistema operativo de máquinas como en el plano intelectual de oficiales, lo que refiere a capacitaciones intensas.	embarcaciones, ya que cambiar del combustible HFO a un combustible que contenga menos azufre ha hecho que se produzca más gastos en las empresas, así como un mayor trabajo y como un cambio en la actividad de trabajo y procedimientos para manipular estos combustibles con bajo contenido de azufre.	HFO, el cual los oficiales de máquinas estaban acostumbrados a manipular, pero debido a estas nuevas normas OMI 2020, nos dimos cuenta que se tendrían que plantear nuevos procedimientos para tratar estos combustibles que cumplen con las nuevas normas. Por otro lado, el feje de máquinas de la embarcación donde laboro comentó que estas nuevas normas provocarían que daños al sistema de combustible debido a las diferentes propiedades que tienen estos combustibles, los cuales se exigen	
--	--	---	--	---	--

	procedimientos que se deben tomar para poner en funcionamiento el combustible cada vez que se realizar un bunkering.			para que cumplan con las normas.	
--	--	--	--	----------------------------------	--

Documentación

1. OMI 2020: ¿Ha cumplido la industria del transporte marítimo?

Debido al cambio de combustible por el alto contenido de azufre, se ha desarrollado problemas ya que los VLSFO son combustibles con alto contenido de sedimentos, los cuales tienden a causar problemas de formación de lodos y de bloqueo del filtro durante su uso.



La introducción del límite global de azufre de la OMI del 0,50% el 1 de enero siempre haría de 2020 un año desafiante. Cuando entramos en esta nueva era de legislación ambiental, una de las grandes incógnitas fueron las características de los nuevos combustibles compatibles.

Fuente: <https://www.lr.org/en/insights/articles/imo-2020-has-the-shipping-industry-met-the-mark/>

2. La cara cambiante de los combustibles

Las primeras experiencias sugieren que la industria naviera se ha adaptado bien al cambio a los nuevos productos de fueloil muy bajo en azufre (VLSFO), pero la enorme variabilidad en sus características ha traído problemas.

En términos muy simples, un combustible inestable puede provocar la formación de lodos. Este lodo puede bloquear las tuberías, obstruir los filtros de combustible y solidificarse en los tanques. En casos extremos, puede dañar los segmentos de pistón y las bombas de combustible.

Fuente: <https://www.nepia.com/articles/the-changing-face-of-fuels/>

Interpretación:

-La implantación de las nuevas regulaciones ambientales que buscan reducir el porcentaje de azufre de los combustibles marinos suelen poseer mayores sedimentos los cuales provocan diversas repercusiones ante las cuales los buques deben estar preparados adoptando protocolos y procedimientos adecuados para garantizar el funcionamiento de la máquina principal y motores auxiliares quienes necesiten de dicho recurso.

-Respuesta de la OMI:

Entrevista

2. ¿Qué opina sobre la respuesta de la OMI con respecto a minimizar el azufre del combustible marino?					
JM1	JM2	JM3	POM1	POM2	Síntesis conceptual
La OMI se va adaptando y evolucionando de acuerdo a las necesidades humanas y el medio ambiente, y como es de conocimiento mundial, tenemos un grave deterioro del medio ambiente, c entonces por esa parte me parece que la OMI está haciendo muy bien al preocuparse por este tema.	En el afán de la sustentabilidad ambiental la OMI saco la nueva implementación de reducción de los niveles de emulsiones de sulfuro de que eran de 3.5 % a 0.5% es una medida muy acertada debido a que es una mejora para el medio ambiente, cada porcentaje de azufre que se pueda reducir es un gran aporte a largo plazo.	En el afán de la sustentabilidad ambiental la OMI saco la nueva implementación de reducción de los niveles de emulsiones de sulfuro de que eran de 3.5 % a 0.5% y a mi parecer es una medida muy acertada debido a que es una mejora para el medio ambiente, el tema de la concientización ambiental es un punto clave que la OMI tiene una gran responsabilidad debido a la gran	Como debes saber esta norma ha sido reciente y ha tenido muchas repercusiones en el tema laboral como gestión, pero fuera de todo eso es una de las mejores medidas toma la OMI con el fin de concientizar a las empresas respecto al medio ambiente marítimo y sobre todo la salud del hombre, la emisión de eso gases traen consecuencias	Desde el punto de vista ecológico muy amigable para la contribución al medio ambiente y la salud humana. Sin embargo, considero que las repercusiones que esta medida podría causar no han sido analizadas desde un punto de vista técnico.	-Acertada desde el punto de vista medioambiental, ya que con dichas medidas se busca mejorar la calidad de la salud humana y evitar la lluvia ácida, la cual provoca destrucción de bosques y acidifica las aguas superficiales. -La norma ha sido aplicada de manera intempestiva, en donde muchos casos no se han realizado análisis concretos que provean a la gente de mar capacidad de respuesta idónea para responder al cumplimiento del uso del nuevo combustible y las repercusiones

Ahora el punto negativo es que no existió una capacitación en la gente de mar, las personas que conocen o tienen al menos noción del tema son un porcentaje muy poco, y esto podría traer repercusiones en sus ámbitos laborales.		flota de barcos a nivel mundial, somos un parte clave para el cambio a bien de la salud humana y el medio ambiente marino.	muy graves a la vida humana. Estoy totalmente de acuerdo con esta medida y espero se sigan tomando más con el fin de mejorar este aspecto que es para el bien a nivel mundial.		que se generan producto de las mismas.
--	--	---	---	--	---

POM3	POM4	C1	POP1	POP2	
La respuesta de la OMI para contribuir con el medio ambiente es totalmente positiva, dado que estaría alargando la salud humana pero considero que en nuestro ámbito debió tener un mejor análisis.	- A mi punto de vista es muy buena la respuesta de la OMI sobre la minimización de azufre en combustible marinos, pues esto ayuda mucho al medio ambiente... pero hubiera sido mucho mejor darles más tiempo a las compañías para fabricar un combustible estándar y no se esté mezclando todo tipo de combustible porque tiene características diferentes cada uno , tienen un punto de separación muy distinto entre	- La OMI es un organismo que se responsabiliza por la seguridad y la protección de la navegación previniendo las contaminaciones ambientales y marinas, es por esto que la minimización de azufre venia investigándose desde hace años, aunque para mí la capacitación de los oficiales de abordó aun es pobre.	En general, son muy buenas las acciones que ha tomado la OMI porque estas nuevas normas provocarán que la contaminación por los combustibles que contienen menos proporción de azufre genere menos gases tóxicos como los combustibles que se usan normalmente los cuales tienen un alto porcentaje de azufre, pero que a su vez afecto de forma negativa para la tripulación de las embarcaciones porque no se encontraban muy bien	Creo que no ha sido muy bien organizado con respecto a la información brindada para recibir el nuevo combustible con poco azufre para el uso en las embarcaciones, ya que los oficiales y marineros de máquinas no se encuentran en la total capacidad de operarlas, así también como muchas embarcaciones no cuentan con sistema adecuado para su operación. Sin embargo, a pesar del aspecto antes mencionado ha sido de gran ayuda para evitar el incremento de los gases tóxicos	

	ellos y cada vez que se recibía un nuevo combustible teníamos que terminar bien el combustible anterior, para no mezclar o en todo caso limpiar tanques para que no afecte el combustible nuevo.		preparados para estos cambios, debido a la falta de capacitación e interés en el tema.	que producen los combustibles altos en contenido de azufre, ya que las nuevas normas han hecho que estos se cambien por combustibles con menos porcentaje de azufre.	
--	--	--	--	--	--

Documentación

1. OMI 2020: ¿Ha cumplido la industria del transporte marítimo?

Desde que la OMI anunció límites de emisión de combustible en 2008 con la regulación 14.4.3 del Anexo VI del MARPOL, la industria mostró escepticismo sobre cómo se podría lograr. Sin embargo, dos meses después de su cumplimiento obligatorio el 1 de enero de 2020, la industria ha demostrado su reconocida resistencia y, en general, concluyó 'hasta ahora todo bien' sin problemas importantes.

Desde que los productos VLSFO llegan al mercado, los combustibles están fallando con mayor frecuencia en niveles altos de sedimentos. Las imágenes a continuación muestran un ejemplo muy reciente de combustible con alto contenido de sedimentos. Está claro por qué sería difícil bombear este combustible alrededor de la embarcación.



Fuente: <https://www.lr.org/en/insights/articles/imo-2020-has-the-shipping-industry-met-the-mark/>

Interpretación:

-Existen evidencias concretas las cuales establecen que existe alteraciones en el funcionamiento del sistema de combustible por el uso de VLSFO, ya que suelen poseer mayores sedimentos por el tratamiento que se aplican en refinerías los cuales dañan a diversos componentes a bordo del buque. Al poseer altos sedimentos se producen que pérdidas de presión y bombeos deficientes los cuales perjudican el funcionamiento normal de los sistemas de alimentación de combustible hacia la máquina principal.

-MEPC.320(74):

Entrevista

3. ¿Cuál es su apreciación sobre la resolución MEPC.320(74), la cual busca establecer una implantación uniforme del límite del contenido de azufre de 0.50 % en virtud del Anexo VI del Convenio MARPOL?					
JM1	JM2	JM3	POM1	POM2	Síntesis conceptual
Según tengo entendido en esta resolución se da las directrices para el cumplimiento de contenido de azufre con un máximo de 0.5%, en mi opinión está muy bien especificada no solo el método para poner en marcha este nuevo reto, sino también las posibles dificultades y retos que puede traer este cambio	Siendo sincero no tengo la documentación en la mano y no podría precisar sobre esta resolución, pero hasta donde me acuerdo ahí están las directrices específicas y planificación de la implantación en el buque y de cómo proceder al cambio de combustible, además nos indica los problemas que puede repercutir todo ello.	Tener una respuesta técnica y concreta respeto a esta resolución no se me es posible dártela por la falta de documentación abordó respecto a esto pero tengo una idea clara de la implementación que responde a que todos los buques deben cumplir con esta norma sobre el uso de los combustibles con bajo contenido de azufre de 0.50% masa por masa.	Comprendo que esta resolución abarca temas del cumplimiento de la norma de uso de combustible con bajo contenido de azufre de forma global para todos los buques, luego abordé el documento para poder tener conocimiento de este el cual se entregó a la tripulación marcando pautas para el correcto cumplimiento.	La MEPC es el comité encargado de la aprobación y enmienda de convenios sin embargo no he tenido la oportunidad de leer con profundidad dicha circular, finalmente nos abastecemos de información por los reportes o boletines que la empresa hace llegar al barco.	-Se conoció que la gran parte de los entrevistados no poseen un conocimiento del marco legal respecto a las directrices establecidas en la resolución MEPC.320(74), ya que sostienen que se basan más en la información que proporciona la compañía la cual es transmitida a los buques a través de correos electrónicos. -Otros señalan que a bordo lo que más se busca es practicidad, ante ello se centran mucho en cuestiones

algo repentino, si bien es cierto mucho oficiales no le prestan atención a este tipo de documentos, pero eso no es impedimento para autoeducarse y empaparse del tema, es más, sería recomendable que estos puntos los estudien y se actualicen estando desembarcados, ya que a bordo muchas veces el trabajo de mantenimiento consume el tiempo de los oficiales y es más tedioso el	Algo que puedo adicionar también es que nos indican que podríamos tener problemas con la compatibilidad y estabilidad del fuel oil.				operativas y no se intensifica en análisis respecto a las normas, directrices o circulares que pueden estar ligados con la implementación de las normas. -Así mismo señala además que a bordo no hay mucho tiempo como para que se avoquen a la lectura o análisis de documentos o información técnica que muy bien podría encargarse a los departamentos de tierra de la compañía.
--	--	--	--	--	---

estudio de este tipo de documentos. Sinceramente es una resolución muy amplia y que abarca diferentes aspectos, que deberían ser estudiado por todo oficial mercante, tanto de puente como de máquina.					
POM3	POM4	C1	POP1	POP2	
No podría dar una apreciación exacta de la MEPC. 320(74) pero para dar cumplimiento a esta nueva implantación nos enfocamos en lo que establece la gestión de la	- Aún no hemos tenido tiempo para revisar las directrices emitidas en la resolución MEPC. 320(74) ya que abordó es complicado hacer lecturas por la misma rutina de abordó, pero	La circular de esta resolución llega a bordo pero creo en mi experiencia que ciertamente este tema es muy extensa, es por esto que fui con el jefe para que me explicara más afondo sobre el tema y con esta poder dar charlas	Creo que, por lo general, las informaciones emitidas por la OMI son muy buenas con ciertas excepciones, las cuales ayudan para el desarrollo de la navegación y comercio	Considero que deben ser muy oportunas ya que, las normas y recomendaciones, ayudan a mejorar el ámbito en el que operamos, siendo beneficioso tanto para las navieras como para las tripulaciones, las cuales operan los	

empresa, siendo nosotros la parte operativa de cumplir con lo requerido.	podría decir que es un gran avance para la humanidad el reducir emisiones de azufre para mejorar el medio ambiente, el problema radica ahora en las mezclas que se les dan a estos combustibles para poder minimizar el alto contenido del mismo, puesto que a mi parecer debería estandarizarse la mezcla para poder tener que llevar muchos procedimientos para cuando se cargue combustible nuevo.	a todos los oficiales de abordó	marítimo, pero en estos momentos no cuento con un conocimiento adecuado con respecto a la MEPC.320(74), el cual por lo que puedo inferir es sobre las normas OMI 2020. Sin embargo, puedo deducir que estas normas al poner un límite de azufre las cuales están ligadas con las normas del Anexo VI del convenio MARPOL, son de gran ayuda para la integridad del medio ambiente, lo cual es muy bueno porque así se evitará que	sigan buques. Sin embargo, en algunas ocasiones estas normas o resoluciones provocan una mayor rigurosidad en la seguridad y operatividad del buque en los diferentes temas que se pueden a preciar abordó, provocando problemas, es por ellos que creo que esta resolución será de gran ayuda para el medio ambiente, pero con dificultades para su cumplimiento a bordo.	
---	--	--	--	---	--

			provocándose los gases tóxicos que también afecta a la salud de los seres humanos.		
--	--	--	---	--	--

-Combustibles destilados y ceras parafinas:

Entrevista

4. ¿Qué alcances se brindan en la resolución MEPC.320(74) para controlar la aparición de las ceras parafinas en el sistema de combustible y máquina principal?					
JM1	JM2	JM3	POM1	POM2	Síntesis conceptual
Al leer la resolución 320 pude encontrar que hacían mención sobre las parafinas que están presentes en los destilados, y que esto puedo traer problemas en los combustibles con bajo contenido de azufre ya que estos combustibles tiene en su composición un gran porcentaje	El alcance que tengo a la información de cómo controlar la aparición de las ceras parafinas se debe mayormente a los artículos que leí durante mis años de carrera ya los problemas que me topé a lo largos de los años, si bien es cierto con el tiempo uno va adquiriendo experiencia, también	Bueno respecto al uso de los nuevos combustibles en bajo contenido de azufre se puede ver la aparición de las ceras parafinas las cuales se evidencian en los filtros y purificadores obstruyendo el sistema y trayendo problemas más graves en caso de no ser correctamente solucionados, esta resolución trae procedimientos y formas de evitar estas	Evidentemente esta resolución nos da parámetros y ayudas para solucionar el problema de las ceras parafinas que suelen aparecer en los combustibles de bajo contenido de azufre bueno este problema lo he podido evidenciar en diferentes barcos y siempre buscando una solución o hacer un correcto mantenimiento y	Tengo un conocimiento básico de la MEPC.320(74) pero para llegar a esa fuente, primero tuve que evidenciar la formación de ceras en uno de los filtros de mi sistema de combustible, después de ello encontré información relevante con respecto al control del punto de fluidez.	-De acuerdo con la información que los entrevistados brindan se puede comprender que no existe un conocimiento cabal sobre las consideraciones que se señalan con respecto a la problemática en relación de las ceras parafinas y su repercusión dentro del sistema de combustible. -Las acciones o conocimientos que se disponen a bordo del buque provienen en su gran parte de la experiencia, y existe

de parafinas , pero no está muy bien detallado , el control de aparición de ceras lo sé o por los años de experiencia que tengo a bordo y porque los buques donde eh trabajado casi siempre entraban a las zonas ECA, así que solíamos manejar los combustibles destilados con más frecuencias.	debemos adquirir conocimiento de las nuevas normas y reglas.	complicaciones, pero no todos los barcos son iguales por lo que más se busca la solución inmediata y más práctica.	limpieza de estas ceras puesto esta resolución es una ayuda adicional.		muy poca afinidad con tratar de comprender instrumentos o alcances de carácter normativo o recomendatorio sobre los diversos aspectos que pueden ayudar a mejorar la gestión operacional del buque. -El conocimiento que los oficiales poseen sobre las ceras parafinas es producto de la experiencia, mas no de orientaciones o directrices establecidas de manera escrita por OMI mediante el MEPC.
---	--	--	--	--	--

POM3	POM4	C1	POP1	POP2	
Tengo conocimiento de la solidificación de la parafina que está en el combustible debido a que pasé una experiencia con ellos. Relacionamos su solidificación con el punto de fluidez que encontramos como dato en nuestro reporte de análisis de combustible.	Te podría decir a ciencia cierta que no he leído la resolución MPEC.320(74) pero en base a mi experiencia si te podría decir cómo se podría controlar la aparición de estas ceras ya que hemos tenido un par de incidentes tanto en el sistema de combustible como en la maquina principal por la misma rutina.	Conversando con el jefe acerca de este tema llegamos a la conclusión de que es importante el mantenimiento que se debería dar al sistema de combustible y a la maquina principal para no afectar los filtros y evitar tener pérdidas de potencia al navegar por las zonas frías.	Escuche que la OMI había emitido resoluciones para que los oficiales de máquinas los cuales operan el combustible, se orienten y sepan cómo tratar los problemas generados por los combustibles, pero desconozco cuál es su contenido y a que se refiere específicamente.	Sobre esta resolución no tengo ningún alcance ya que no soy parte del departamento de máquinas ni opero el combustible que se usa a bordo, pero puedo deducir que esta resolución brinda información para ayudar a los operadores de máquinas en cuestión de seguridad y manipulación de los combustibles.	

-ISO 8217:2017:

Entrevista

5. ¿Qué especificaciones sobre el combustible marino establece la norma ISO 8217:2017 para combustibles destilados o con residuales con bajo contenido de azufre?					
JM1	JM2	JM3	POM1	POM2	Síntesis conceptual
No es novedad, ni información nueva que todas las faenas de combustibles están reguladas con respecto a la norma ISO 8217, dentro podemos encontrar las características de los combustibles, el estándar de combustibles esta divididos en estándares para combustibles destilados y otro para	Las normas ISO 8217 contiene las características que deberían tener los combustibles, pero éstas no son más que una guía estandarizada, ya que al momento de recibir el bunkering también recibimos el Bunker Delivery Note donde están todas las especificaciones del combustible de la que se hace la faena, y	Con respecto a tu pregunta la norma ISO 8217:2017 que establece las características de todos los combustibles, solo resaltan algunos parámetros y límites con respecto a los combustibles destilados o residuales con bajo contenido de azufre y además el documento "Bunkering Delivery Note" suele siempre ser archivado en la cual no le toman importancia.	La mayoría de todos los oficiales no conoce y no están familiarizados con las especificaciones y nomenclaturas de los combustibles destilados y residuales que establece la norma ISO 8217:2017 (DMA, DMZ, BMB destilados); (RMK, RMK, residuales) y los convencionales que son IFO 180,380.	La norma ISO 8217 es estandarizada para darle valores las propiedades de los combustibles marinos a considerar en la elaboración de estos. Como parte del procedimiento de faena de combustible, enviamos una muestra a tierra para que sea analizado, obteniendo un reporte de nuestro combustible de abordaje, este será comparado con el BDN que nos	-De las respuestas señaladas por los entrevistados resaltan solo algunos de los parámetros y límites de acuerdo con que establece la norma. -La gran mayoría señala que dichos parámetros llegan al buque al realizar faenas de combustible en un documento llamado "Bunkering Delivery Note" o BDN el cual suele ser archivado. -Por otra parte, se pudo conocer que muchos de los oficiales no están familiarizados con las especificaciones y nomenclaturas de los

residuales, como es de esperarse los valores son muy distintos para cada uno. Dentro de estas características está el famoso porcentaje de azufre, que a partir del 1 de enero del 2020 es menor al 0.5%, también tenemos el flash point que nos indicaría a que temperatura el combustible tanto destilado como residual empiezan a generar gases inflamables, también tenemos la Estabilidad de oxidación, la	es obligación y responsabilidad del jefe de máquinas que se cumplan los mínimos parámetros establecidos. El bunker delivery note tiene los mismos parámetros que el ISO 8217 y están divididas en los combustibles marinos destilados y los combustibles marinos residuales, aunque poseen ciertas características que las nomenclaturas que se usan como (DMA, DMZ, DMB) en los destilados son conocidos			entrega el proveedor. Actualmente se ha dispuesto en los barcos utilizar un combustible que contenga un bajo contenido de azufre el cual abordo lo conocemos como VLSFO.	combustibles que la norma establece (DMA, DMZ, DMB [para destilados]; RMG, RMK [para residuales]), ya utilizan los convencionalismos de IFO 180, 380 para residuales mientras que para los destilados MGO o MDO, los cuales refieren a combustibles con bajo contenido de azufre o ULSFO / VLSFO.
---	---	--	--	--	--

cantidad de agua que el combustible puede tener. Teniendo en cuenta que no debe sobrepasar los límites permitidos, además de estos, si nos enfocamos en el tema de estudio que son la aparición de las ceras parafinas hay que resaltar el punto de nube; el punto de nube es una característica poco conocida y no se le da la debida importancia y por último el punto de fluidez del combustible	como MGO o MDO y las nomenclaturas (RMG y RMK) que son residuales son llamados como IFO 180, 3080, etc. Ambos tienen las mismas características como el porcentaje de azufre, cantidad de ácido (TAN), cantidad de cetano, el punto de fluidez, porcentaje de agua y de ceniza.				
--	--	--	--	--	--

que sería el punto donde el combustible deja de fluir por completo.					
POM3	POM4	C1	POP1	POP2	
Actualmente se a bordo encontramos combustibles como ULSFO/VLSFO y MDO acorde en la zona por la que naveguemos. Estos combustibles han sido categorizado por las propiedades que encontramos en la norma ISO 8217. Para tener un dato exacto de las propiedades enviamos la	En cuanto a mi poca experiencia abordo el primer ingeniero nos habló que era importante saberlas características sobre el combustible que se va a cagar ya que sus propiedades como su punto de fluidez entre otras dentro ya que para estas zonas se toman parámetros más agudos en máquinas.	Recuerdo en varias oportunidades haber hablado con el jefe de máquinas sobre el tema del paso en zonas frías, ya que es importante que el jefe sepa el mínimo de temperaturas que van a atravesar y que el combustible del barco no tenga ningún tipo de inconvenientes, es por esto que al hacer la faena de combustible se nos da una copia de las especificaciones del combustible que se va a cargar	Según lo que tengo entendido con respecto a las normas ISO, ellas buscan mejorar la calidad, estabilidad y operatividad para las actividades a bordo de las embarcaciones, ya sean normas para los combustibles tanto residuales como para los destilados, en este caso específicamente no tengo conocimientos claros con respecto al ISO	En estos momentos no cuento con un debido conocimiento ni alcances sobre esta ISO 8217:2017, pero sé que los oficiales de máquinas deben de saber manejar estas nuevas normas para una correcta operatividad de los combustibles a bordo.	

muestra de nuestro combustible a tierra para finalmente obtener un reporte del laboratorio de tierra.		, debemos saber para esto las normas ISO 8217 la cuales nos detallan el punto de inflamación, la temperatura , el punto de fluidez del combustible entre otros para evitar el bloque de filtros de combustibles lo que conlleva a la pérdida de propulsión y los blackout.	8217:2017, ya que no tengo mucho contacto con la operatividad de los combustibles que se emplearán por las nuevas normas OMI 2020.		
---	--	--	--	--	--

Documentación

1. ISO 8217:2017 Productos del petróleo – Combustibles (clase F) – Especificaciones de combustibles marinos

ISO 8217 2017 FUEL STANDARD FOR MARINE DISTILLATE FUELS

MARINE DISTILLATE FUELS

Limit	Parameter	DMX	DMA	DFA	DMZ	DFZ	DMB	DFB
Max.	Viscosity at 40°C (mm²/s)	5.500	6.000		6.000		11.00	
Min.	Viscosity at 40°C (mm²/s)	1.400	2.000		3.000		2.000	
Max.	Micro Carbon Residue at 10% Residue (% m/m)	0.30	0.30		0.30		-	
Max.	Density at 15°C (kg/m3)	-	890.0		890.0		900.0	
Max.	Micro Carbon Residue (% m/m)	-	-		-		0.30	
Max.	Sulphur (% m/m)	1.00	1.00		1.00		1.50	
Max.	Water (% V/V)	-	-		-		0.30	
Max.	Total sediment by hot filtration (% m/m)	-	-		-		0.10	
Max.	Ash (% m/m)	0.010	0.010		0.010		0.010	
Min.	Flash point (°C)	43.0	60.0		60.0		60.0	
Max.	Pour point in Winter (°C)	-	-6		-6		0	
Max.	Pour point in Summer (°C)	-	0		0		6	
Max.	Cloud point in Winter (°C)	-16	Report		Report		-	
Max.	Cloud point in Summer (°C)	-16	-		-		-	
Max.	Cold filter plugging point in Winter (°C)	-	Report		Report		-	
Max.	Cold filter plugging point in Summer (°C)	-	-		-		-	
Min.	Calculated Cetane Index	45	40		40		35	
Max.	Acid Number (mgKOH/g)	0.5	0.5		0.5		0.5	
Max.	Oxidation stability (g/m³)	25	25		25		25	
Max.	Fatty acid methyl ester (FAME)	-	-	7.0	-	7.0	-	7.0
Max.	Lubricity, corrected wear scar diameter (wsd 1.4 at 60°C) (um)	520	520		520		520	
Max.	Hydrogen sulphide (mg/kg)	2.00	2.00		2.00		2.00	
	Appearance	Clear & Bright					-	

ISO 8217 2017 FUEL STANDARD FOR MARINE RESIDUAL FUELS

MARINE RESIDUAL FUELS

Limit	Parameter	RMA 10	RMB 30	RMD 80	RME 180	RMG				RMK		
		180	380	500	700	380	500	700				
Max.	Viscosity at 50°C (mm²/s)	10.00	30.00	80.00	180.0	180.0	380.0	500.0	700.0	380.0	500.0	700.0
Max.	Density at 15°C (kg/m³)	920.0	960.0	975.0	991.0	991.0				1010.0		
Max.	Micro Carbon Residue (% m/m)	2.50	10.00	14.00	15.00	18.00				20.00		
Max.	Aluminium + Silicon (mg/kg)	25	40		50	60						
Max.	Sodium (mg/kg)	50	100		50	100						
Max.	Ash (% m/m)	0.040	0.070			0.100				0.150		
Max.	Vanadium (mg/kg)	50	150			350				450		
Max.	CCAI	850	860			870						
Max.	Water (% V/V)	0.30	0.50									
Max.	Pour point (upper) in Summer (°C)	6		30								
Max.	Pour point (upper) in Winter (°C)	0		30								
Min.	Flash point (°C)	60.0										
Max.	Sulphur (% m/m)	To comply with statutory requirements as defined by purchaser										
Max.	Total Sediment, aged (% m/m)	0.10										
Max.	Acid Number (mgKOH/g)	2.5										
	Used lubricating oils (ULO): Calcium and Zinc; or Calcium and Phosphorus (mg/kg)	The fuel shall be free from ULO, and shall be considered to contain ULO when either one of the following conditions is met: Calcium > 30 and zinc > 15; or Calcium > 30 and phosphorus > 15.										
Max.	Hydrogen sulphide (mg/kg)	2.00										

Fuente: ISO 8217:2017

Interpretación:

-Según las disposiciones que establece el MEPC.320(74), las características del combustible marino que se adquieran a bordo deben corresponderse con los parámetros establecidos en la norma ISO 8217:2017. Existen parámetros tanto para combustibles destilados y residuales. Por otra parte, los parámetros se encuentran expresados como límites máximos que deben controlarse y verificarse en la gestión operacional de los mismos a bordo del buque.

-Punto de fluidez en norma ISO 8217:2017:

Entrevista

6. ¿Por qué la norma ISO 8217: 2017 busca establecer límites sobre el punto de fluidez para combustibles destilados y residuales con bajo contenido de azufre?					
JM1	JM2	JM3	POM1	POM2	Síntesis conceptual
La norma ISO 8217 establece el estándar del combustible y el punto de fluidez es una característica muy importante en los destilados. Los destilados están compuestos en su mayoría por parafinas, estas parafinas son muy susceptibles al frío, ya que pueden llegar a cristalizarse y si se les enfría	El punto de fluidez es una de las características principales a tomar en cuenta en los combustibles destilados por el hecho de que las parafinas que contienen en su interior pueden cristalizarse y solidificarse si es que se enfría por debajo del punto de fluidez, haciendo imposible bombear el	Con respecto al punto de fluidez no existe una percepción o definición clara por parte de los oficiales de máquinas y mucho menos por del departamento de puente, para algunos consideran que el punto de fluidez es muy importante ya que delimita la propiedad de flujo del combustible destilado o residual.	El punto de fluidez o también llamado punto de escurrimiento (PP) es muy importante ya que representa la temperatura más baja a la cual el combustible seguirá fluyendo cuando se enfríe, solos algunos oficiales tiene conocimiento básico sobre este parámetro en las propiedades de flujo y además en el BDN no	Es importante establecer límites sobre la fluidez dado que en estado líquido el combustible es aprovechado en su totalidad. Esta característica se vuelve aún más interesante cuando se navega por zonas frías dado que está propenso a solidificar el combustible.	-En los oficiales de puente no existe una percepción clara sobre la importancia del monitoreo del punto de fluidez, sin embargo, en algunos oficiales de máquinas sostienen que el punto de fluidez es importante, pero bajo una percepción básica, los cuales proveen la definición del mismo parámetro, mientras que para otros oficiales consideran que es muy importante ya que delimita la propiedad de flujo del combustible mismo.

aún más, puede llegar a solidificarse por completo creando obstrucción en las líneas de tuberías, en los filtros y consecuentem ente en las maquina principal. Ahora, los residuales con bajo contenido de azufre también contienen mezclas parafínicas así que están sujetos a los mismos retos que los combustibles destilados, si no se controla y monitorea la temperatura del punto de	combustible y atascando todo el sistema de combustible. Un problema resaltante al momento de hacer faena de combustible es que en el Bunker Delivery Note no viene detallado o simplemente las propiedades de punto en frio de los destilados es omitido, esto crea una carencia de informacion para el correcto monitoreo. En los nuevos residuales con bajo contenido de azufre también es importante monitorear esta característica, ya que con la		proporciona información importante con respecto al punto de fluidez.		-Uno de los jefes señalan que muchas veces en el BDN no se proporciona información importante para un destilado respecto al punto de fluidez, lo que para un correcto monitoreo representa una desventaja.
--	--	--	---	--	---

fluidez puede llegar a ocasionar perdidas económicas considerables y también puede ser un peligro para la tripulación, ya que en el peor de los casos la embarcación perdería propulsión del motor principal, y un barco a la deriva es un peligro inminente.	finalidad de bajar el porcentaje de azufre de 3.5% a 0.5% se mezcla el residual con combinaciones de destilados así que este nuevo combustible también está sujeto a la formación de las ceras parafinas en regiones frías.				
--	--	--	--	--	--

POM3	POM4	C1	POP1	POP2	
Como bien se sabe el combustible a bordo debe mantenerse en su estado líquido por ello es que se busca establecer límites sobre el punto de fluidez. La atención a este límite por parte de los operarios incrementa cuando se navega por agua de baja temperatura.	Imagino que las normas ISO 8217 busca establecer límites en combustibles para cuando el barco navegue por las zonas frías en cuanto a su punto de fluidez de este mismo ya que cambia al estar en zonas las frías y se acrecienta el problema de formaciones de cera bloqueando filtros en tanques lo que genera pérdida de potencia a bordo.	Como ya dije revisar el estado del combustible es muy importante, en una de las reuniones que tuvimos abordó se comentó sobre los cambios que sufriría el combustible al pasar por zonas frías entonces se tomarían medidas necesarias desarrollando las bases de la norma ISO 8217, evitando la formación de las ceras en nuestro sistema de combustión.	No cuento con conocimientos sobre el punto de fluidez ni su importancia con respecto a los combustibles residuales y destilados, pero supongo que debe ser importante, ya que existe una norma ISO la cual busca delimitar dicho punto de fluidez de los combustibles.	Por lo que tengo entendido la norma ISO busca poner estándares para la operatividad de los combustibles, pero no tengo claro el tema del punto de fluidez de los combustibles.	

-CIMAC Directriz 01 / 2015:

Entrevista

7. ¿Ha tomado conocimiento de la directriz CIMAC 01/2015 del Consejo Internacional sobre Motores de Combustión sobre las propiedades de flujo en frío?					
JM1	JM2	JM3	POM1	POM2	Síntesis conceptual
Hasta donde tengo entendido el CIMAC es un consejo internacional de motores marinos, pero no estaba al tanto que podía abarcar directrices sobre la propiedad de flujo en frío y/o de otras propiedades del combustible, los datos de que sobre las propiedades de flujo en frío las obtuve	Se que el CIMAC se encarga de generar estudios en el ámbito marítimo, pero no estaba tan al tanto que también abarcaba propiedades de los combustibles, en su mayoría los oficiales encargados de la gestión a bordo nos guiamos mucho por la información que se nos proporciona por	La mayoría de oficiales desconocen y no tienen el conocimiento acerca de esta directriz CIMAC 01/2015, de la cual habla sobre las propiedades de flujo en frío de los combustibles destilados y residuales y lo poco que conocen depende mucho de la gestión de la compañía ya que por medio de correo electrónico la información llega al buque y sobre esto se elabora los	En el barco que estoy ahora, la mayoría desconocen la información que existe en la directriz CIMAC 01/2015 a cerca de las propiedades del flujo en frío las cuales han sido observadas en documentos de manera superficial por los mismos oficiales.	No tengo conocimiento sobre la directriz pero tengo conocimiento sobre las propiedades de flujo en frío en un combustible y de la manera en como puede ser evitado, cabe resaltar que toda esta información fue por mi cuenta.	-Los entrevistados señalan desconocer las recomendaciones que se mencionan en el CIMAC 01/2015. -Por otra parte, se señala que la información que conocen depende mucho de la gestión que la compañía, ya que por medio de correo electrónico la información llega a al buque, y sobre dichos alcances es que se elaboran los procedimientos aplicables a la gestión del combustible. -Algunos de los entrevistados señalan que la información con respecto a las

mediante lecturas de artículos marinos y profundizando sobre los procesos de los combustibles y sus propiedades por separado.	medio de las compañías. Las propiedades de flujo en frío las pude observar más que nada en los Bunker Delivery Note y de esta manera tener un conocimiento más amplio.	procedimientos para que se apliquen a la gestión del combustible.			propiedades del flujo en frío han sido visualizadas en otro tipo de documentos pero de manera superficial, pero más por intención o curiosidad propia de los mismos oficiales.
POM3	POM4	C1	POP1	POP2	
No estoy informado acerca a la directriz mencionada pero asociándolo con el concepto de las propiedades de flujo, encontraríamos conceptos técnicos e información referente a considerar para evitar la	Para nosotros los ingenieros al obtener el nuevo combustible es importante saber el data sheet de este, la importancia de sus características y propiedades en el BDN es alta... aunque no siempre te arroja todos los datos. no tiene que ser muy bajo su punto de fluidez,	La empresa nos envía constantemente información acerca del tipo de combustible que vamos y deberíamos a cargar de acuerdo a esto se aplican las medidas en futuras situaciones en cuanto a la aparición de las ceras parafinas durante la navegación en las zonas frías.	Desconozco la información emitida por la directriz CIMAC 01/2015, pero por lo que tengo entendido los oficiales quienes operan los combustibles deben tener más claro esta situación con respecto a las propiedades de flujo en frío para la combustión en los motores.	Pude escuchar sobre algunas cosas sobre la informaba que contiene la directriz CIMAC 01/2015, pero no he leído la directriz ni tengo conocimientos claros sobre dicho asunto de las normas o recomendaciones para la gestión de los combustibles.	

formación de ceras.	pero en si lo que respecta I CIMAC 01/2015 no podría explayarme a fondo.	respecto al CIMAC si lo he revisado en alguna oportunidad, pero no lo he podido leer.			
---------------------	--	---	--	--	--

Documentación

1. CIMAC Directriz 01 / 2015
Tradicionalmente considerados un combustible sin problemas, los destilados también tienen propiedades que podrían ser un desafío para los operadores; El flujo frío es una de estas propiedades que los barcos suelen pasar por alto. ISO 8217 limita las propiedades de flujo en frío de un combustible mediante el establecimiento de un límite en el punto de fluidez (PP). Sin embargo, dado que los cristales de cera se forman a temperaturas por encima del PP, los combustibles que cumplen con la especificación en términos de PP aún pueden ser un desafío para las operaciones en regiones operativas más frías, ya que las partículas de cera pueden bloquear rápidamente los filtros, taponándolos potencialmente completamente.
Fuente: https://www.cimac.com/cms/upload/workinggroups/WG7/CIMAC_WG7_2015_01_Guideline_Cold_Flow_Properties_Mar
Interpretación: -De acuerdo con lo establecido por el CIMAC a bordo del buque las propiedades del flujo en frío suelen ser actualmente casi no prestadas atención para realizar una adecuada gestión del mismo, particularmente cuando se propulsa con

combustibles con bajo contenido de azufre y en zonas frías. Se presenta la situación como un reto para la gestión operacional del buque, ya que puede causar condiciones negativas en las cuales la alimentación del combustible no se produzca de manera normal.

Teorización parcial sobre el primer objetivo específico: Con la información recada de las unidades de información y la fuentes documentales se puede conocer que con respecto al marco normativo en relación con las normas “OMI 2020” existen ciertas brechas entre la comprensión a carta cabal por parte de los operadores de los buques, lo cual conlleva a que existan ciertas limitaciones como para que se pueda consolidar una adecuada gestión a bordo por el uso de combustibles con bajo contenido de azufre.

Si bien es cierto, existe una diferencia entre las perspectivas brindadas por oficiales de puente y máquinas, ya que los últimos por lo general poseen una mayor interacción con situaciones referente al consumo y uso de combustible lo que sin embargo determina que existe una problemática dentro de un problema mucho mayor. Considerando que, para cualquier gestión operacional a bordo del buque, el conocimiento de las normas sobre los combustibles marinos, así como las directrices y orientaciones que se corresponden representan un aspecto fundamental tanto para el departamento de puente como de máquinas.

Al recabar información sobre la problemática relacionada con respecto a las ceras parafinas, se tuvo que considerar los alcances que proveen las regulaciones internacionales establecidas por OMI, ya que es el órgano técnico quien brinda alcances sobre

dicha problemática, lo cual debe ser analizada para poder tomar las acciones más pertinentes para que se establezcan procedimientos adecuados con respecto a la gestión del combustible.

Se considera que la implementación de las normas “OMI 2020” resulta muy importante para mejorar condiciones medioambientales que son la preocupación mundial, con lo que la industria marítima se hace presente frente a dicha lucha mundial, sin embargo, existen repercusiones con respecto a la operatividad del uso de combustible y el funcionamiento de equipos y sistemas los cuales tiene relación con el sistema de combustible y la máquina principal.

No existe una clara apreciación sobre las normas ISO 8217:2017, la cual establece diversos parámetros que suelen ser observables y monitoreadas como parte de la gestión del combustible a bordo del buque. Con respecto al parámetro del punto de fluidez la mayoría de los entrevistados no brindaron una perspectiva clara sobre la importancia del monitoreo a bordo del buque y más aún cuando se utilizan combustibles destilados a bordo del buque.

Además, con respecto al conocimiento sobre una de las directrices que asocia las directrices con respecto a cumplir de manera consistente respecto a los contenidos mínimos de azufre, lo cual refiere a la orientación CIMAC 01 / 2015 el cual brinda alcances importantes para una adecuada gestión de las propiedades de flujo en frío a bordo del buque, se pudo conocer que no es conocimiento común de acuerdo con las versiones de los entrevistados.

Dichas situaciones proveen una idea de que a bordo de los buques no suele prestarse atención al análisis y conocimiento de las normas y alcances que brindan los órganos técnicos de la OMI, así como de organismos no gubernamentales con vinculación a

la investigación científico de acuerdo con los diversos problemas que pueden afectar a los sistemas de los buques mercantes (CIMAC), lo cual establece una situación negativa supeditada solo a la formación con base a cuestiones provenientes de la experiencia.

4.1.2. Conocer las repercusiones operativas sobre la aparición de ceras parafinas en el sistema de combustible desde la perspectiva de oficiales de nivel gestión quienes han navegado en zonas ECAs o zonas frías utilizando combustible destilado en buques de bandera extranjera.

-Condiciones de producción de ceras parafinas:

Entrevista

8. ¿Por lo general bajo qué condiciones se produce cera parafina en el sistema de combustible?					
JM1	JM2	JM3	POM1	POM2	Síntesis conceptual
Según tengo entendido las ceras parafinas se produce en los combustibles destilados y también en los combustibles con bajo contenido de azufre porque la mayoría de sus componentes son parafinas que al exponerlos a temperaturas frías se empiezan a cristalizar, y	Las ceras parafinas se presentan en los combustibles destilados que al manipularlos por debajo de su punto de fluidez se empieza a solidificar taponeando los filtros y obstruyendo las	Las ceras parafinas aparecen cuando contienen bajo contenido de azufre sin tener ningún monitoreo adecuado con respecto a las propiedades del flujo en frío del fluido, donde las temperaturas bajas producen el fenómeno de cristalización de la parafina.	Todos los combustibles marinos que contienen bajo contenido de azufre o destilados suelen poseer mayor cantidad de parafinas, cuyo componente resulta ser esencial para la optimización del desarrollo de la combustión en	Las famosas ceras parafinas es un fenómeno que ha sido observado en el sistema de combustible cuando se navega por zonas de agua fría, siendo los combustibles residuales los más afectados debido al alto contenido de parafinas.	-Las ceras parafinas se producen cuando se manipula combustible con bajo contenido de azufre sin tener un monitoreo adecuado de las propiedades del flujo en frío del fluido, lo cual, a temperaturas bajas, produce el fenómeno de cristalización de la parafina. -De acuerdo con la versión de los entrevistados se puede conocer que los

mientras más va bajando la temperatura perderá sus propiedades líquidas convirtiéndose en solido con apariencia cerosa, los valores del punto de fluidez se encuentran en el ISO 8217.	líneas de tuberías del sistema de combustible. Con el uso de los residuales con bajo contenido de azufre está pasando lo mismo al exponerlos a climas fríos, ya que estos combustibles tienen altas cantidades de parafinas.	Además los destilados que tienen bajo contenido de azufre suelen poseer mayor parafinas los cuales al disminuir la temperatura se produce la aparición de la cera.	los motores de los buques mercantes y también es importante conocer las propiedades del fluido lo cual a temperaturas bajas se produce el fenómeno de cristalización de parafina.		combustibles con bajo contenido de azufre suelen poseer mayor parafina los cuales al disminuir la temperatura se produce aparición de cera.
POM3	POM4	C1	POP1	POP2	
Sabemos que los combustibles destilados de bajo contenido de azufre tienen mayor presencia de parafinas y se mantiene temperaturas bajas, pero por encima del punto de fluidez sin	En el poco tiempo que llevo navegando y con los conocimientos que he adquirido gracias a el1er ingeniero, las ceras parafinas se forman por	En una de las capacitaciones que se nos dio abordó entendí que una de las cosas más importante para los oficiales de máquinas en cuanto al combustibles es mantener su	En estos momentos no se la respuesta, sobre en qué circunstancias las ceras parafinas suelen aparecer en el sistema de combustible, pero sé que las parafinas forman	Lamentablemente desconozco sobre este tema, ya que no cuento con información clara respecto a las ceras parafinas y porque no manipulo los combustibles para la propulsión de la embarcación.	

embargo cuando se navega por zonas frías esto condiciona a la solidificación de las parafinas.	un mal manipuleo de combustible a bordo, esto quiere decir que la temperatura influirá directamente en este proceso y es por esto que debemos estar atentos a cualquier cambio.	temperatura de acuerdo como ordene las especificaciones del informe que se nos entrega cuando la muestra del combustible es llevada a un laboratorio para corroborar que este tiene un bajo contenido de azufre, de lo contrario si no se da la cristalización de la parafina al ingresar a las zonas frías.	parte de los combustibles.		
--	---	--	----------------------------	--	--

Documentación

1. Característica : VLSFO – Los problemas relacionados con la gestión del combustible hasta la actualidad
Se ha encontrado que algunos de los combustibles de azufre de 0.5 % tienen una base cerosa / parafínicas que puede causar deposición de cera cuando la temperatura desciende por debajo de la temperatura de aparición de la cera.
Hemos visto dos grupos predominantes de combustibles con 0.5 % de azufre: de base aromática (con un punto de fluidez más bajo) y base parafínicas (con un punto de fluidez más alto). En este momento, el punto de fluidez más alto que se

ha visto para el fueloil de azufre 0.5 % en 27 ° C. Si bien está dentro de las especificaciones, esto significaría que el combustible debe calentarse a 10 grados por encima del punto de fluidez para evitar que las porciones de cera se solidifiquen. Esto se convierte en un desafío mayor en invierno. Es importante tener suficiente capacidad de calefacción a bordo para manejar estos combustibles con alto contenido de parafinas.
Fuente: https://safety4sea.com/lessons-learned-presence-of-waxy-crystals-in-fuel-can-block-fuel-filters/
2. Lecciones aprendidas: La presencia de cristales cerosos en el combustible puede bloquear los filtros de combustible
MGO reacciona a los cambios de temperatura, siendo un efecto clave la formación de partículas de cera cristalina a medida que baja la temperatura.
Fuente: https://www.lr.org/en/insights/articles/imo-2020-has-the-shipping-industry-met-the-mark/
Interpretación: -Las ceras parafinas son producidas a causa de la naturaleza con la cual se produce los combustibles destilados. Al poseer alto contenido de parafinas, reaccionan con las bajas temperaturas. Se señala que es importante controlar el punto de fluidez, manteniéndolo a 10 grados por encima de acuerdo con las especificaciones otorgados en el reporte de los combustibles. De esta manera a bordo de evitan que las ceras se lleguen a solidificar.

-Afectación en el sistema de combustible:

Entrevista

9. ¿Qué elementos suele afectar la aparición de ceras parafinas en el sistema de combustible?					
JM1	JM2	JM3	POM1	POM2	Síntesis conceptual
En todo el tiempo que estuve navegando me di cuenta que las ceras parafinas suelen afectar en su mayoría a los filtros y coladores que están situados antes de las bombas de transferencia de combustible, además también afectan a las líneas de combustibles. El problema con el taponeo de las líneas de combustibles es que tienes que hacer un seguimiento para poder encontrar	Considerando mi tiempo de navegación me encontré con diversas dificultades debido a las parafinas, en una ocasión al navegar por Europa tuvimos un taponeo en los intercambiadores de calor que se encuentran antes de las purificadoras, y dicho sea de paso las purificadoras también estaban taponeados. Al abrir las purificadoras encontramos acumulación de	Por la experiencia que tengo a bordo de los buques mercantes la aparición de las ceras parafinas es la cristalización de las mismas lo cual se agrava con la exposición de bajas temperaturas, produciendo el estancamiento de los sistemas de combustibles como filtros, coladores, serpentines de calefacción, así como también intercambiadores de calor.	Las ceras parafinas cuando se cristalizan dañan el sistema de combustible como por ejemplo los filtros, coladores, serpentines de calefacción, bombas de transferencia y purificadores. Para no tener estos problemas debemos mantener una temperatura adecuada con respecto al sistema de combustible en zonas frías.	La cristalización de las parafinas aparecerá en los filtros, obstruyendo estos, van a aparecer en las purificadores y componentes que afecten al sistema de alimentación.	-En consideración con las experiencias vividas por los entrevistados las ceras parafinas dañan a filtros, coladores, serpentines de calefacción, líneas de combustible, bombas de transferencia, intercambiadores de calor, purificadores, etc.

el tramo de obstrucción, para esto se tendría que desconectar las bridas de las tuberías e inspeccionar tramo por tramo.	ceras debido a que la temperatura del destilado descendía por debajo del punto de fluidez. En otra ocasión al inspeccionar uno de los tanques de combustibles de destilado pudimos encontrar que alrededor de los serpentines de calefacción se encontraron partículas cerosas.				
POM3	POM4	C1	POP1	POP2	
La formación de ceras parafinas en el sistema de combustible obstruirán el paso de este, cortando la alimentación hacia la máquina principal y generadores de corriente.	Hasta donde yo sé están involucrados todos los elementos del sistema de combustible pero por sobre todo los filtros que dan paso al motor.	Hace un par de años tuve una experiencia en las zonas frías, era mi primer viaje hacia estas y fu cuando comenzó la aparición de ceras parafinas, el jefe me lo comento y me explico sobre	No cuento con un conocimiento claro en el tema, pero supongo que este problema de apariciones de las ceras parafinas en el sistema de combustible puede afectar en su	Creo que puede generar problemas en las líneas, pero no estoy completamente seguro, ya que durante la navegación que estuvimos realizando en	

Tener en cuenta que este fenómeno afectará en su mayoría a filtros y purificadoras.		aquel tema, por lo que recuerdo en lo que refiere a los elementos que afecta la aparición de ceras parafinas son principalmente los filtros, el motor, las purificadoras y todo el sistema de combustión.	funcionamiento, lo cual afectará en el desarrollo de la navegación.	alta mar, sucedió fallas con la propulsión, lo cual redujo la velocidad.	
---	--	---	---	--	--

Documentación

1. Lecciones aprendidas: La presencia de cristales cerosos en el combustible puede bloquear los filtros de combustible
Para los combustibles destilados claros y brillantes, el punto de obturación del filtro en frío (CFPP) puede abordar temperaturas en las cuales el filtro comenzará a bloquearse.
Fuente: https://safety4sea.com/lessons-learned-presence-of-waxy-crystals-in-fuel-can-block-fuel-filters/
2. Prevención de la formación de cera en los combustibles diésel marinos
Después del cambio a MGO, los filtros de combustible se bloquearon debido a la presencia de cristales cerosos en el combustible.
Fuente: https://www.wilhelmsen.com/marine-products/oil-solutions/preventing-wax-formations-in-marine-diesel-fuels/
Interpretación: -Los elementos que principalmente suelen afectar las ceras parafinas son los filtros del sistema de combustible.

-Actuación de las ceras parafinas:

Entrevista

10. ¿Cómo actúa las ceras parafinas dentro del sistema de combustible?					
JM1	JM2	JM3	POM1	POM2	Síntesis conceptual
La formación de ceras parafinas tiene una repercusión negativa en el sistema de combustible, ya que la solidificación de parafinas produce el bloqueo de los filtros y las líneas de tuberías, además de depósitos sólido en los tanques de combustible.	El sistema de combustible se ve directamente afectado con la aparición de ceras parafinas porque al taponear los filtros, los intercambiadores de calor y los purificadores se generan mayor frecuencia en el mantenimiento y a la vez mayor costo.	Las ceras parafinas en el sistema de combustible actúan como una base sólida en la cual se cristaliza donde no permite el flujo del combustible para que pueda fluir libremente por las líneas.	Con respecto a tu pregunta el sistema de combustible actúa de una forma sólida en la cual no permite el flujo de combustible en la cual no fluye por las líneas.	Las ceras actúan como solidos obstruyendo el paso de combustible y cortando la alimentación a los motores diésel marinos.	-Las ceras parafinas en el sistema de combustible actúan como una base sólida la cual no permite que el flujo del combustible pueda fluir de manera normal en las líneas. -Por lo general suelen taponear los filtros, modificando la eficiencia de la máquina principal.
POM3	POM4	C1	POP1	POP2	
Las ceras adoptan una forma sólida los	Actúa de una manera negativa haciendo que se	Como explique en alguna de las respuestas	Con respecto a cómo afectan las ceras parafinas en	No cuento con conocimiento sobre este tema,	

cuales obstruyen filtros, y poco a poco reduce la eficiencia de la maquina hasta perder el control de esta.	formen las ceras parafinas y finalmente si no es tratado o monitoreado impide el paso del flujo	anteriores se obstruye el paso del combustible, se incrementa la presión en partes de las tuberías lo que causaría accidentes, en la obstrucción de inyectores no habrá combustible por ende la maquina no arrancara y se podría producir black out.	el interior del sistema de combustible, desconozco completamente, debido a que no soy el responsable de operar dicho sistema y, además, porque debido a las responsabilidades que tengo como 1er oficial tengo que ocuparme de la seguridad a bordo, las actividades que se realizan en cubierta y la estiba de la carga.	desconozco cuales son los daños que causan en el interior del sistema de combustible, ya que este sistema es operado por los oficiales y marineros del departamento de máquinas, quienes conocen de forma directa dicho sistema.	
---	---	--	---	--	--

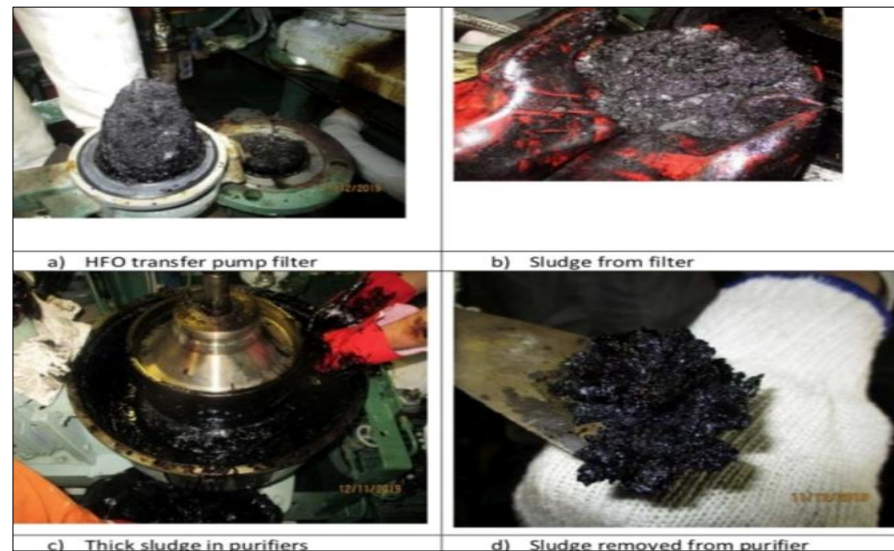
Documentación

1. Característica: VLSFO – Los problemas relacionados con la gestión del combustible hasta la actualidad

Las parafinas del combustible destilado, a veces denominadas partículas de cera, se unen formando estructuras más grandes a medida que baja la temperatura. Si no se controla, causa problemas catastróficos para los filtros de combustible de las embarcaciones.

En cuanto al consumo, el buque se enfrentó a los siguientes problemas:

- Se observó un funcionamiento anormal del purificador.
- Lodo espeso y pegajoso que se encuentra en ambos purificadores.
- Filtro de la bomba de transferencia de HFO obstruido.
- Varias tuberías, cuencos y cámaras bloqueadas por depósitos gruesos (se limpian manualmente más tarde).
- El motor principal tuvo que ser operado con carga reducida debido a la baja producción de fueloil de purificadores.



<https://shipandbunker.com/news/world/581135-feature-vlsfos-the-concerning-fuel-management-issues-so-far>

2. OMI 2020: ¿Ha cumplido la industria del transporte marítimo?

En cuanto al consumo, el buque enfrentó los siguientes problemas:

- Se observó un funcionamiento anormal del purificador.
- Lodo espeso y pegajoso (tipo resina) que se encuentra tanto en los purificadores como en el sistema de combustible.
- Daño de la bomba de combustible.
- Otro buque que acogió el mismo combustible tiene problemas similares.



Fuente: <https://www.lr.org/en/insights/articles/imo-2020-has-the-shipping-industry-met-the-mark/>

Interpretación: En particular las ceras parafinas provocan un mal funcionamiento del purificador, dañando tuberías, lo que, a su vez, con base a la evidencia establecida ha determinado que se opera la máquina principal con baja carga reducida. Dicha situación crea una situación de trabajo ardua, en la cual se proceden a realizar limpiezas en los filtros de todos los lodos que se producen a consecuencia de la solidificación de la cera parafina.

-Problema crítico:

Entrevista

11. ¿Qué problema crítico podría causar la aparición de ceras parafinas?					
JM1	JM2	JM3	POM1	POM2	Síntesis conceptual
Uno de los problemas críticos que podría causar la aparición de ceras parafinas es la solidificación del combustible, esto daría a lugar a que todas las líneas se taponearan y cortarían el flujo de combustible. Sin combustible el buque perdería propulsión y si se está en navegación esto resultaría en un peligro para el barco, la tripulación y la carga.	En mi opinión el problema más crítico que podría causar la aparición de la cera para fina es el Black Out, si las tuberías se taponean no llegaría combustible para la combustión de la maquina principal y los generadores, solucionar esto podría tomar varios días y altos costos de mantenimiento.	Las parafinas traerían graves consecuencias como el taponamiento de las líneas, así como la obstrucción de filtros y debido a eso se podría parar el motor en cualquier evento. Por tal razón que se debe monitorear la temperatura constantemente cuando se navegue por zonas frías.	Con respecto a tu pregunta las parafinas aparecen en las líneas de combustibles donde esta se solidifica y así obstruye el pase del combustible como consecuencia genera la parada de motor y pone en peligro la tripulación, carga y nave.	La aparición de las ceras parafinas en relación al volumen que se tenga en el sistema, puede reducir la potencia en los motores marinos, obstrucción de la línea de combustible y generar la perdida de energía eléctrica. Consigo arrastraría un gasto no planificado para la compañía.	-El taponamiento de las líneas, así como los filtros los cuales traerá como consecuencia la parada del motor. -Para solucionar dicha problemática se generaría costos altos de mantenimiento, así como una pérdida de tiempo sustancial a través del uso del recurso humano compuesta por el departamento de máquinas del buque.

POM3	POM4	C1	POP1	POP2	
Desde el punto de vista operativo el problema más crítico sería la pérdida de la propulsión por la parada del motor y así mismo la pérdida de la energía eléctrica.	Principalmente la aparición de las ceras parafinas causaría que la maquina no arranque.	Si llegara a formarse las ceras parafinas en el sistema de combustible pues lo que generaría es una pérdida de potencia lo que en consecuencia sería un black out.	No me encuentro muy seguro, ya que no tengo conocimientos claros, pero supongo que generará problemas críticos en los equipos del departamento de máquinas los cuales se usan para operar el combustible.	Desconozco a que equipos podría generar problemas críticos la aparición de las ceras parafinas, pero supongo que a los tanques donde se almacenan.	

Documentación

1. Lecciones aprendidas: La presencia de cristales cerosos en el combustible puede bloquear los filtros de combustible El cambio de combustible con un contenido de azufre del 1 % al 0.1% en 2015 por las áreas ECA, resultó en numerosos problemas, incluidos varios apagones en la costa de California. El punto de fluidez general más alto, ha provocado dificultades operativas, específicamente en condiciones climatológicas más frías, para los barcos que no consideraron o no incluyeron estos problemas en su evaluación de riesgos. Esto ha impedido que algunos barcos puedan calentar combustible, lo que ha provocado la solidificación del combustible en los tanques, provocando dificultad para que los barcos vuelvan a licuar el combustible sin pasar por un proceso largo y costoso. Fuente: https://safety4sea.com/lessons-learned-presence-of-waxy-crystals-in-fuel-can-block-fuel-filters/
2. Cuestiones técnicas. Conocimientos técnicos de LR: Expertos en los que puede confiar

Al navegar en aguas árticas, el crucero había estado funcionando con combustible calentado con bajo contenido de azufre. Una vez cerca de casa, el suministro de combustible a los motores principales y generadores eléctricos se cambió a gasóleo marino (MGO), en preparación para ingresar al puerto. Poco después del cambio de suministro de combustible, se experimentó una falla eléctrica total. Se perdió toda la potencia y la propulsión, pero el generador de emergencia se puso en marcha automáticamente para mantener los servicios esenciales. El crucero estaba entonces a la deriva y no estaba bajo mando.
Fuente: https://info.lr.org/technical-matters/the-importance-of-cold-flow-properties-of-vlsfos
3. Característica: VLSFO – Los problemas relacionados con la gestión del combustible hasta la actualidad
Si no se controla de manera eficaz las temperaturas de almacenamiento del combustible pueden acelerar la inestabilidad del combustible, afectar la vida útil y su aptitud para su propósito abordo.
Fuente: https://shipandbunker.com/news/world/581135-feature-vlsfos-the-concerning-fuel-management-issues-so-far
Interpretación: Muchos de los buques quienes sufrieron problemas con las ceras parafinas no consideraron dicha problemática en su evaluación de riesgos. En ese sentido, al observarse dicha problemática en zonas frías se han producido problemas para poder calentar el combustible y que de esta manera pueda fluir. El problema más crítico que se ha desatado ha sido las paradas de la máquina principal.

-Problemas graves:

Entrevista

12. ¿Considera que las repercusiones de ceras parafinas en el sistema de combustible podría generar graves problemas?					
JM1	JM2	JM3	POM1	POM2	Síntesis conceptual
Si nos referimos a problemas muy graves, pues si como mencione antes la parada del motor es un problema muy serio, aparte que es muy peligroso perder el funcionamiento del motor por los peligros que conlleva, generaría costos muy altos a las navieras porque incumpliría con los horarios y	Por supuesto que considero que generaría graves problemas no solo en el nivel operacional sino también en el nivel gestión y seguridad de la carga, al no cumplir con las fechas requeridas para la llegada de carga la compañía naviera pierde su credibilidad y la confianza de los clientes, esto podría generar repercusiones económicas muy severas. Desafortunadame	Las repercusiones más graves que se pueden generar por las apariciones de las parafinas en el sistema de combustible es la parada del motor lo cual traería como consecuencia que el buque no navegue para continuar con sus fines comerciales. Si tuve una experiencia con respecto a las ceras parafinas. Cuando estuve navegando por argentina la temperatura bajo con respecto al sistema de combustible que tuvo como	Con la experiencia que tengo navegando en esta compañía no he tenido un problema tan crítico con este tema pero por conocimiento teórico y por lo que se las repercusiones seria que el motor se apague, lo que generaría que el buque no pueda continuar con su navegación y a la vez tendría perdidas económicas significativas. Si	Sí, como repercusión crítica sería la parada del motor, dependiendo de la zona donde nos encontremos recibiríamos una inspección del control de puerto. Desde el punto de gestión el tiempo debe ser optimizado, sin embargo estaríamos afectando los fines comerciales de la compañía. Sí, salimos de un zona tropical a pasamos a una zona fría, fue ahí cuando la	-El problema más grave con respecto a la aparición de ceras parafinas tiene que ver con la parada del motor, lo que generaría que el buque no puede continuar con sus fines comerciales. -Dicho panorama generaría pérdidas económicas para la naviera y falta de cumplimiento con respecto a los contratos dentro del servicio del transporte marítimo. -Los entrevistados han sido testigos directos de la

planes de llegada a los puertos. Durante mis años de experiencia, vi unas cuantas veces la aparición de ceras parafina, pero afortunadamente lo detectamos a tiempo y no tuvimos mayores dificultades que solo limpiar los filtros y un mayor overahul a un purificador, esta mala experiencia fue cuando llegamos a estados unidos en invierno, no olvidamos de abrir las	nó si tuve una mala experiencia con la aparición de las ceras parafinas, ocasionó que los generadores se apagaron y esto genero un black out por al menos 2 horas que nos tomó encontrar los depósitos de cera y limpiarlos, al inicio no supimos cuál era el problema, pero luego recordé que a un colega de trabajo le paso el mismo problema y había un reporte respecto a ese incidente, ahí pude ver que todo estaba relacionado a la reducción de temperatura en los destilados.	consecuencia que se apague el motor y es ahí donde revisamos la los filtros y es ahí donde no pasaba el destilado es por eso que se apaga el motor, felizmente se pude resolver el problema.	tuve un percance cuando el barco salió de la zona tropical a una zona fría pero todo se solucionó porque todos los oficiales tenían un conocimiento básico sobre esta problemática agravan en zonas frías y el uso de combustibles destilados.	temperatura de nuestro combustible diésel empezó a bajar gradualmente, así mismo comprometió los filtros finalmente siendo estos la evidencia de las ceras parafinas. Después de ello al correo del barco adjuntaron información del tema.	aparición de ceras parafinas en el sistema de combustible, para lo cual brindaron diversas experiencias al respecto. -Resaltaron que el conocimiento de la problemática se inició a causa de los problemas evidenciados a bordo del buque, por lo que, antes de ello no se tuvo ningún conocimiento base que determinase un conocimiento base sobre la problemática. -Todos concordaron que el problema de la aparición de ceras parafinas se agrava en zonas frías y con el uso de combustibles destilados.
---	---	---	---	---	---

válvulas de calefacción y las ceras empezaron a aparecer.					
POM3	POM4	C1	POP1	POP2	
Sí, tanto como en el punto operativo y como en el de gestión. Lo principal sería la parada del motor. Esto generaría gastos a la empresa e incumplimiento con los contratos de no ser solucionado a la brevedad. Sí, fue en la guardia del cuarto ingeniero, se reportó la presencia de la cera en la depuradora, Se	Claro que sí, tato en maquinas como en puente, la perdida de energía que conlleva a la parada del motor y esto a su vez como ya comente un black out y al apagarse los sistemas de golpe hace que estos tengan menos tiempo de vida. A decir verdad si, hace un par de años pude experimentar este suceso mi primer viaje por zonas frías, era la primera vez que veía eso, y el jefe nos supo guiar	Efectivamente, las repercusiones serian a corto y largo plazo criticas ya que al generar la parada del motor nos quedamos sin fuente de energía y los equipos de puente usan la mayor parte de energía que al sr cortada bruscamente reinicia a los equipos dañándolos, lo que a su vez desencadena perdidas económicas para la empresa. Si he tenido la oportunidad de experimentar tal	Creo que no generaría problemas muy graves, ya que no considero que las consecuencias que genera la formación de ceras parafinas no afectarían de forma crítica a los equipos más importantes como el motor, y por ende su parada. Creo que sí, ya que recuerdo haber oído que el jefe de máquinas había estado un poco nervioso porque dijo que el sistema	Considero que si se podría generar daños muy graves como respuesta de las repercusiones causadas por las ceras parafinas en el sistema de combustible, pero desconozco con exactitud que parte o equipos afectaría. Con respecto a mis experiencias, tengo un vago recuerdo sobre un evento que produjo un black out, donde los oficiales del departamento de máquinas bajaron a la sala de	

reportó a la compañía dado a que nadie había presenciado un fenómeno de tal naturaleza, es ahí cuando recibimos la información correspondiente y se inició un control riguroso a la temperatura de fluidez especialmente cuando se navega por zonas frías.	ante la situación, gracias a aquella experiencia pude agrandar mis conocimientos respecto a la formación de las ceras parafinas.	situación abordo por lo cual pedí al jefe que dictara una pequeña charla a la tripulación para que tuviera conocimiento de la formación de las ceras parafinas y como se podría evitar la formación de estas durante el paso por las zonas frías.	comenzó a perder propulsión, lo cual él indico que fue por pasar de una zona cálida a una zona fría de navegación, y que si no se monitoreaba el combustible iba a causar la parada de las máquinas.	máquinas a revisar que había pasado y escuche cuando comunicaron al capitán que había una forma de materia espesa que estaba impidiendo el paso del combustible en las líneas y que había obstruido el sistema, entonces el jefe del 1er ingeniero menciona que era causa de las parafinas que se habían endurecido.	
---	---	--	---	---	--

-Ceras parafinas en zonas frías

Entrevista

13. ¿Por qué las ceras parafinas suelen aparecer con mayor frecuencia en zonas con bajas temperaturas?					
JM1	JM2	JM3	POM1	POM2	Síntesis conceptual
Aparecen en las zonas con más bajas temperaturas por que la parafina que está contenido en los destilados y en los combustibles de bajo contenido de azufre reaccionan químicamente al frío, mientras más frío y más cerca a su punto de escurrimiento más inestable y más riego de que se formen las ceras	La razón es muy simple, como ya se sabe las parafinas se cristalizan a bajas temperaturas, así que mientras más frío es el agua de mar, más frío se pondrá en los tanques de almacenamient o y de servicio, además si a esto le agregamos que no existe un buen monitoreo de las líneas de combustibles se llegan a	Los destilados contienen bajo contenido de azufre porque contienen muchas parafinas y cuando entran en contacto en zonas frías estas tienen una reacción química que provoca que la temperatura disminuya y ahí es donde se solidifican y aparecen las ceras parafinas	Con respecto a tu pregunta los destilados suelen tener bajo contenido de azufre y cuando se navega en una zona fría suele aumentar la temperatura del sistema de combustible y es ahí donde se forman las ceras parafinas y se solidifican y por eso monitorear adecuadamente la temperatura	En zonas tropicales el combustible con bajo contenido de azufre se conserva en bajas temperaturas, sin embargo cuando se navega en zonas frías acelera la solidificación de las parafinas debido a las bajas temperaturas que se presentan.	-Por la naturaleza de los combustibles con bajo contenido azufre, al poseer mayor cantidad de parafinas, los cuales al entrar en contacto con un clima gélido crea una reacción química en las moléculas parafínicas provocando que la temperatura disminuya y por ende se observe el fenómeno de la solidificación.

	cristalizar y por ultimo a solidificar.				
POM3	POM4	C1	POP1	POP2	
Se sabe que los combustibles con bajo contenido de azufre y base residual se encuentran a temperaturas bajas para la optimización del producto, es por ello que cuando se va a zonas frías está más propenso a la formación de ceras siempre y cuando no se controle la temperatura.	Debido a que ahí se necesita darle mayor calefacción al combustible y si fallan tendríamos graves problemas abordo.	La composición del combustible siempre ha tenido presente las parafinas entre otros compuestos entonces estas tienen la característica de cuando ingresan a una zona fría reaccionan transformándose en ceras es por esto que es importante saber las propiedades y temperaturas de nuestro combustible de acuerdo a las zonas por las que navegamos.	Las causas específicas del porque suelen aparecer con mayor frecuencia en zonas con bajas temperaturas las ceras parafinas las desconozco, pero según lo que pude experimenta, creo que es porque los nuevos combustibles que se han establecido para ser usados a partir de 2020 no resisten las temperaturas frías.	No conozco las razones, pero pude escuchar a los oficiales del departamento de máquinas hablando con el capitán que al pasar por zonas con temperaturas bajas, podrían tener algunos problemas con el combustible debido a las parafinas, que podrían endurecerse.	

Teorización parcial sobre el segundo objetivo específico: Las repercusiones operativas por la aparición de ceras parafinas en el sistema de combustible han sido críticas en buques que han utilizado destilados y que han navegado en zonas frías.

Una de las repercusiones más críticas ha sido la parada de la máquina principal, lo cual ha afectado a los buques respecto al cumplimiento de los fines comerciales como parte del servicio del transporte marítimo que oferta.

Por otra parte, se pudo conocer que las condiciones en las cuales se produce la cera parafina en el sistema de combustible se debe a que los destilados poseen gran cantidad de parafinas, cuyo elemento al entrar en contacto con climas fríos suelen tener una reacción química produciéndose el fenómeno de la cristalización, lo que genera sólidos que llegan a obstruir filtros, taponeando el sistema y disminuyendo la libertad del flujo.

Los principales elementos que han sido afectados debido a dicha problemática han sido filtros, coladores, serpentines de calefacción y el sistema de alimentación del combustible, lo que en consecuencia establece que no pueda llegar combustible a la máquina principal.

Así también, se pudo conocer que muchos de los entrevistados no conocían la problemática provocada por las ceras parafinas, ya que nunca se tomó en cuenta una evaluación de riesgos la cual considere dichos aspectos para establecer procedimientos o mantener una capacidad de reacción coherente respecto a la situación.

En tal sentido, la aparición de las ceras parafinas ha representado un nuevo problema para los operadores de los buques, sobre los cuales hasta el momento no existe una diversificación de información dentro del transporte marítimo. Con las versiones de

los entrevistados, el comportamiento frente a dicho suceso ha sido reactiva, lo que establece que a pesar de que han existido documentos técnicos que proveyeron información desde el año 2015, como lo es las directrices de CIMAC 01 / 2015, la cual trata sobre las propiedades del flujo en frío en razón del uso de destilados, no fueron tomados en cuenta.

Depende mucho de las gestiones que realiza una compañía con respecto a garantizar un adecuado funcionamiento de los sistemas de a bordo, quienes deben estar a la vanguardia del conocimiento o de las recomendaciones de expertos, quienes al ser conscientes de que el nuevo combustible con carácter “amigo del medio ambiente” utilizado en los buques, van a traer consecuencias que han sido formuladas en documentos oficiales establecidos por el MEPC en la resolución número 320(74), tal como se observa en capítulos previos.

4.1.3. Identificar medidas a considerar en la gestión operacional del buque para minimizar la aparición de ceras parafinas desde la perspectiva de oficiales de nivel gestión quienes han navegado en zonas ECAs o zonas frías utilizando combustibles destilados en buques de bandera extranjera.

-Acciones para minimizar o evitar la aparición de ceras parafinas:

Entrevista

14. ¿Qué actividades pueden realizarse para minimizar o evitar la aparición de ceras parafinas en el sistema de combustible?					
JM1	JM2	JM3	POM1	POM2	Síntesis conceptual
Las actividades que se podría hacer para minimizar la aparición de las ceras parafinas en el sistema de combustible es mantener un constante monitoreo de los parámetros de temperatura, desde el	Las actividades que normalmente se realiza para evitar este tipo de problemas es revisar el BDN de los destilados y los combustibles con bajo contenido de azufre, y también prestarles	Las actividades que se realizan para poder evitar la aparición de las ceras parafinas en el sistema de combustible es poder conocer las propiedades de flujo en frío entre las cuales se consideran punto de enturbiamiento, punto de	Para poder minimizar la aparición de las ceras parafinas se debe tomar en cuenta las propiedades de flujo en frío para poder mantener la temperatura cuando se navega por una zona fría de tal manera que no existan problemas de solidificación en el sistema de combustible.	Para evitar la formación de las ceras parafinas se debe tener conocimiento del punto de fluidez para a bordo controlar la temperatura en el sistema de combustible. Existen también aditivos que ayudan a la prolongación del punto de fluidez.	De acuerdo con la postura de las entrevistas se pudo conocer que una de las primeras acciones a tomarse en cuenta es la supervisión y/o monitoreo de las

control de temperatura, también para evitar este problema es muy importante que los oficiales tengan un vasto conocimiento sobre las propiedades del flujo en frío.	bastante atención a las propiedades de flujo en frío, otra actividad realizada a bordo es limpiar constantemente los filtros que están instalados antes de las bombas de transferencias.	obstrucción de filtro y el punto de fluidez, esta última es un parámetro importante que deben conocer los oficiales para que no hay problemas.			propiedades de flujo en frío, entre las cuales se consideran el punto de enturbiamiento, el punto de obstrucción de filtro en frío y el punto de fluidez. El punto de fluidez resulta uno de los parámetros más importantes ya que representa el punto crítico en la cual no existe marcha atrás con respecto a la solidificación de la cera parafina.
POM3	POM4	C1	POP1	POP2	
Cuando se navegue por aguas frías lo recomendable es monitorear la temperatura dado que el combustible de bajo contenido de azufre está a bajas temperaturas, de esta manera evitaremos que la solidificación de las parafinas.	Seguir los parámetros que nos brinda el informe del laboratorio del combustible que va a cargarse, verificar y mantenerse en la temperatura ideal para evitar la formación de ceras parafinas.	Verificar siempre las características del combustible que se va a recibir en todas las zonas por las que van a navegar, seguir al pie de la letra con las especificaciones del laboratorio en cuanto a la temperatura.	Durante mi experiencia, no he podido escuchar con claridad ni especificidad porque no formo parte de los oficiales de máquinas quienes son los responsables de operar el sistema de combustible y quienes experimentan lo problemas con respecto a este tema directamente, pero creo que deben de mantener a una temperatura adecuada para que no se solidifique.	Creo que una actividad que se puede realizar para evitar este problema con respecto a las ceras parafinas, sería controlar el combustible que se está operando, pero no sé realmente que actividades se deban de realizar, ya que soy oficial de puente con diferentes responsabilidades.	

Documentación

1. Lecciones aprendidas: La presencia de cristales cerosos en el combustible puede bloquear los filtros de combustible
Sin embargo, estas sencillas precauciones, en nuestra opinión, deberían estar respaldadas por el uso rutinario de tratamientos con combustible destilado (aditivos). Mientras que el Cloud Point no se ve afectado en absoluto por los aditivos, tanto el CFPP como el PP se pueden extender mediante el uso de aditivos de flujo frío. Al agregar un tampón adicional, los aditivos aseguran que la formación de cristales de cera se posponga aún más, lo que ayuda a aliviar la carga del monitoreo constante y cercano de las temperaturas del tanque y del combustible.
Fuente: https://safety4sea.com/lessons-learned-presence-of-waxy-crystals-in-fuel-can-block-fuel-filters/
2. Evitar el lodo: Evitar la formación de cera de parafina en combustible con bajo contenido de azufre
Se podrían haber implementado varias acciones para minimizar este riesgo, específicamente: aislamiento de las tuberías, calentamiento de las tuberías, circulación del combustible de regreso a los tanques de servicio o el uso de un aditivo de combustible. "Es complejo", admite Ostlund, "es vital tener una imagen clara tanto de las temperaturas a las que operarán los buques como de las características, la calidad y las especificaciones del combustible que se pretende utilizar. Los combustibles pueden reaccionar de manera muy diferente a temperaturas frías; algunos fluyen libremente, mientras que otros tienen efectos catastróficos en los filtros de combustible".
Fuente: https://www.wilhelmsen.com/imo2020/sidestepping-the-sludge--preventing-the-formation-of-paraffin-wax-in-low-sulphur-fuels/
Interpretación: Se resalta que las precauciones que deben tomarse en cuenta para minimizar el riesgo de las ceras parafinas tiene que ver con el control de las propiedades del flujo en frío, para lo cual es importante un monitoreo de los combustibles destilados, más aún cuando se sabe que el buque va a transitar por zonas frías. Así mismo, se extrae que es importante utilizar aditivos los cuales ayudan a que los cristales de cera se pospongan.

-Procedimientos a aplicar:

Entrevista

15. ¿En caso aparezcan ceras parafinas en el sistema de combustible ¿Qué procedimientos se deben aplicar?					
JM1	JM2	JM3	POM1	POM2	Síntesis conceptual
Dejar que las ceras parafinas se formen en el sistema de combustible es un caso extremo de falta de monitoreo y conocimiento por parte del oficial encargado del manejo de combustible, pero en caso sucediera, se deberá identificar en que parte está la solidificación y proceder a remover la cera manualmente, si es en la tubería se abrirán las bridas y limpiarán	En caso de que se formen las ceras parafinas se tiene que disponer de todo el personal o al menos a la mayoría de ellos para identificar el lugar de la obstrucción, ya que si no es corregido inmediatamente se cortará el flujo de combustible para los generadores y también para la maquina principal. Lo más	Cuando las ceras parafinas aparecen en el sistema de combustible deberá desmontarse el sistema, líneas, desmontar filtros y limpiar las bombas y además se deberá monitorear la temperatura con respecto al punto de fluidez.	Cuando las ceras aparecen en el sistema de combustible se deberá informar al primer ingeniero o jefe de máquinas para poder solucionar de inmediato este problema, se deberá desmontar los filtros, purificadores, bombas, etc para que no se pueda apagar el motor.	Se debe actuar dependiendo de la magnitud de las ceras, esto se ve reflejado en la baja presión de la línea, temperatura y filtros, el procedimiento eficiente sería abrir paso a de vapor a los calentadores para mantener el fluido restante en óptimas condiciones.	-Dependiendo de la proporción que se pueda observar se deben aplicar ciertos procedimientos. Cuando existe poca cera parafina se debe buscar monitorear la temperatura respecto al punto de fluidez para que el combustible restante no se vea afectado. -Por otra parte, cuando el combustible se encuentra solidificado se debe desmontar el sistema, abrir tuberías, desmontar filtros, limpiar bombas, etc. -La aparición de ceras determina que el

la obstrucción, si es en un equipo como por ejemplo un purificador o un filtro, se deberá hacer un mantenimiento forzado, cambiando los sellos y empaquetaduras.	recomendable seria desarmar los equipos para limpiarlos y también abrir el man hold e inspeccionar visualmente la calidad del combustible o ver hasta qué punto se ha solidificado.				recurso humano de máquinas invierta un tiempo significativo para poder reestablecer el sistema de combustible a condiciones normales.
POM3	POM4	C1	POP1	POP2	
De notar una pequeña presencia de ceras en los filtros o purificadores y se está navegando por zonas frías, lo recomendable es controlar la temperatura de fluidez, esto podría darse al abrir paso de vapor por los calentadores de la planta de	Ciertamente es mejor prevenir antes que lamentar, en este caso lo haremos al momento de la importancia que le pongamos para mantener el combustible en su estado requerido se podría facilitar un aditivo para mantenerlo de lo contrario si	Al experimentar esta única situación en toda mi vida me dio gran enseñanza para tomarle más importancia a saber las características y/o propiedades de los combustibles, su punto de fluidez es muy importante ya que si no se resuelve a	No tengo un alcance claro, pero supongo que se debe realizar mantenimiento para que puedan quitar las ceras que se han formado; sin embargo, creo que se deberá calentar el combustible para que no se siga formando en el sistema de	Supongo que las actividades que se deben de realizar cuando ya el sistema de combustible se encuentra con ceras parafinas es limpiar o sacar las ceras parafinas a través de un mantenimiento especial, pero no tengo un conocimiento exacto porque no	

alimentación o purificadora.	comienza a formarse las ceras y a su vez estas se llegan a solidificar dentro pues no habrá más que cambiar filtros, tuberías entre otros.	tiempo tendríamos que desmontar el sistema cuanto antes para que no dañe a otros más.	combustible y por ende afecte a la navegación.	he experimentado este suceso.	
------------------------------	--	---	--	-------------------------------	--

Documentación

1. Preguntas y respuestas: Viswa asesora sobre pruebas adicionales de combustible marinos
La formación subsiguiente de ceras y residuos no bombeables dentro de los tanques de almacenamiento y las tuberías puede requerir una excavación a mano, lo que consume mucho tiempo y es costoso.
Fuente: https://www.argusmedia.com/en/news/2002218-qa-viswa-advises-on-additional-bunkers-testing?backToResults=true
Interpretación: De acuerdo con la postura establecida, la formación de cera genera que se aplique un mantenimiento demandante de un tiempo mayor en la cual se harán gastos no comunes para superar dicha problemática. Al solidificarse la capacidad de bombeo es nula, para lo cual se tendrán que realizar labores que van mucho más allá de lo que rutinariamente se podrían realizar a bordo.

-Aditivos:

Entrevista

16. ¿Se puede utilizar aditivos para eliminar ceras parafinas en el sistema de combustible?					
JM1	JM2	JM3	POM1	POM2	Síntesis conceptual
Los aditivos son sustancias químicas agregadas a los combustibles para mejorar sus propiedades, si lo aplicamos a la prevención de las ceras parafinas, estos aditivos se deben aplicar antes de la cristalización de las ceras, ya que luego de que se solidifiquen es muy difícil revertirlo, y estando a bordo del barco es aún más complicados.	Hasta donde tengo entendido una vez que las para finas presentes en los destilados y los combustibles con bajo contenido de azufre es casi improbable revertir el proceso a menos que el combustible sea propiamente tratado, los barcos no están equipados para ese tipo de tratamiento.	Los aditivos son sustancias químicas orgánicas que son agregadas a los combustibles que contienen bajo contenido de azufre para poder mejorar sus propiedades de flujo en frío, si lo aplicamos a la prevención de las ceras parafinas, estos deben ser antes de que las ceras parafinas se cristalicen para que los aditivos hagan efectos con respecto al combustible destilad.	De acuerdo a mi experiencia los aditivos que se utilizan para prevenir la aparición de las ceras parafinas solo funcionan antes que se cristalice la cera, es por eso monitorear adecuadamente la temperatura para no tener problemas con la parada del motor.	No existen aditivos para la eliminación de ceras parafinas, se utilizan aditivos para prolongar la aparición de ellas, reforzando el punto de fluidez y el punto por obstrucción de filtros. Este aditivo debe ser mezclado en los tanques de almacenamiento de los combustibles con bajo contenido de azufre.	-De acuerdo con lo que establecen los entrevistados, los aditivos que se pueden utilizar para evitar la aparición de las ceras parafinas tienen la función solamente de posponer el tiempo en la formación de los cristales de cera, lo cual ayuda a que los operadores monitoreen las temperaturas correspondientes según las propiedades de flujo del combustible. -Para que los aditivos sean eficaces se requiere

POM3	POM4	C1	POP1	POP2	que puedan
Se utilizan aditivos sólo para reforzar las propiedades en frío de los combustibles destilados cuando se navega en zonas frías mas no para eliminar las ceras, la única manera de eliminar las ceras es limpiando los filtros dado que se quedarán atrapados.	En definitiva, no, puesto que los aditivos son para prevenir la aparición, pero si en caso ya se han formado las ceras parafinas no facilitarían en nada aplicarlos ya que la única solución es cambiar los elementos que conforman el sistema de combustión	Es de conocimiento que los aditivos son compuestos para la prevención de la formación de las ceras parafinas, mas no para aplicarlos cuando la cera ya está por cristalizarse, entonces mi respuesta sería no, puesto que los aditivos son un método de prevención mas no de recuperación del combustible.	Según lo que tengo entendido, los aditivos han sido creados para dar una solución a diferentes tipos de problemas, pero exactamente no estoy seguro si se podría usar un aditivo en el combustible, pero si considero que haya aditivos que ayuden con este problema.	Considero que sí, ya que toda ayuda sirve para mejorar las situaciones que están ejerciendo daños y averías a bordo, y más si abarca equipos muy importantes como lo es el sistema de combustible. Supongo que habrá aditivos que desintegren o ayuden a volver a su estado normal las ceras parafinas que se han formado dentro de las líneas.	que se cristalice el combustible. Por otra parte, la capacidad de respuesta va a depender de la composición del combustible en sí.

Documentación

1. CIMAC Directriz 01 / 2015

Mejorar y gestionar las propiedades de flujo en frío de un combustible mediante el uso de aditivos es una tarea compleja que requiere varias consideraciones:

- Se pueden aplicar aditivos para deprimir el CFPP y el PP; sin embargo, los aditivos no pueden influir en el PC
- Los aditivos reductores CFPP funcionan cambiando la forma de los cristales de cera para facilitar el paso a través de los filtros.

- Ningún aditivo se adapta a todos los combustibles, sin embargo, hay aditivos disponibles que tratarán una amplia gama de combustibles.
- Algunos aditivos solo afectan al PP, mientras que otros influirán tanto en el CFPP como en el PP.
- Los aditivos pueden mejorar las propiedades de flujo en frío; sin embargo, la respuesta variará según la composición del combustible.
- Es importante tener en cuenta que para que los aditivos sean eficaces, deben aplicarse antes de que se produzca la cristalización en el combustible.

Fuente:

https://www.cimac.com/cms/upload/workinggroups/WG7/CIMAC_WG7_2015_01_Guideline_Cold__Flow_Properties_Marine_Fuel_Oils_final.pdf

Interpretación: De acuerdo con las orientaciones establecidos por el CIMAC la utilización de aditivos para prevenir o minimizar la aparición de las ceras parafinas resulta ser compleja. En primer lugar, existen aditivos para el punto de obstrucción de filtro en frío y el punto de fluidez, sin embargo, dichos no suelen influir sobre el punto de enturbiamiento o punto de nube. Existe diferentes tipos de aditivos según las características de los combustibles, por lo que se determina que es importante verificar el más adecuado según lo que se requiera.

La respuesta con respecto a la mejora de las propiedades de flujo en frío va a depender de la composición del combustible, particularmente de la cantidad de parafinas que pueda tener el fluido.

-Reportes por parte de la compañía:

Entrevista

17. ¿Ha brindado la compañía algún reporte o informe sobre el problema de las ceras parafinas en el sistema de combustible?					
JM1	JM2	JM3	POM1	POM2	Síntesis conceptual
En los años de navegación que tuve solo una compañía envió un artículo relacionado al tema, por lo general este tipo de información no es muy conocido, muchas veces los departamentos en tierra no les prestan mucha importancia a temas como estos, que sin saberlo podrían generar una repercusión muy negativa, ahora con esta nueva implementación del combustible	Respecto a la aparición de las ceras parafinas no pude observar ningún reporte por parte de la compañía donde estuve trabajando, pero como oficiales mercantes nos hacemos de colegas y en ahí donde en general recopilamos información mediante la experiencia de otros jefes u oficiales	Las compañías no reportan sobre esta problemática de las ceras parafinas. El departamento de HSQE de las navieras no tienen un conocimiento acerca de las Normas IMO 2020 y más aun con los temas vinculados al consumo de bajo contenido de azufre y esto trae varias consecuencias a la operatividad del buque.	Respecto a la aparición de las ceras parafinas en el sistema de combustible por parte de la compañía no informaron nada acerca de esta problemática, pero como oficiales mercantes entres diferentes barcos intercambiamos información entre oficiales nivel gestión con el fin de estar informado.	Se brindó información con respecto a la formación de las ceras parafinas después de haber reportado la aparición de estas cuando se navegó en zonas frías. Actualmente se monitorea la temperatura que se especifica en el BDN y reporte de análisis.	Las compañías no mandaron ningún reporte o informe técnico en razón de la problemática de las ceras parafinas, lo cual se empezó a realizar una vez ya visualizado el problema a bordo. Muchas veces en los departamentos de HSQE de las navieras no se suele estar a la vanguardia del conocimiento útil, que de acuerdo con las nuevas normativas y los cambios determinan las actividades idóneas tanto funcionales como operacionales a bordo del buque.

con bajo contenido de azufre, las compañías navieras deberían estar a la vanguardia informando y enviando este tipo de información hacia los buques mercantes.					Consideran además que es muy importante que la gestión de la compañía pueda implementar departamentos técnicos quienes puedan generar conocimiento útil para la labor que se realiza a bordo del buque, más aun con las cuestiones vinculadas al consumo de combustible marino con bajo contenido de azufre, ya que ha traído diversas consecuencias que han afectado la operatividad del buque.
POM3	POM4	C1	POP1	POP2	
Se ha recibido información sobre la nueva regulación y cambio de combustible, pero no abarcó las propiedades de frío de un combustible. Considero positivo recibir una pequeña capacitación con respecto a las repercusiones que se han	No, no han enviado ningún reporte ni informe hasta el momento, la información que tengo sobre las ceras parafinas es por mi propio interés, ya que si no hay iniciativa no hay avances diarios, pero sería bueno que nos envíen más información	Sería de gran importancia que la empresa nos capacite a la tripulación en cuanto a este tema que verdaderamente nos pone en aprietos cada vez que pasamos por zonas frías, para evitar gastos innecesarios a la empresa si en caso ocurriera este tipo de	Por mi experiencia la empresa normalmente no envía informes técnicos sobre los problemas que emiten la organización marítima internacional, y por lo que pude escuchar de los oficiales del departamento de máquinas, que cuando paso	Creo que no, porque pude experimentar y conocer que la empresa espera a que sucedan daños o repercusiones a bordo de la embarcación para que recién emitan informes, procedimientos, regulaciones, etc., para que respondamos ante	

presentado sobre la marcha por parte de los gestores de tierra en beneficio de los operarios de abordó.	técnica sobre este fenómeno.	problemas abordó, hasta el momento la compañía no ha enviado ningún tipo de charlas.	estos problemas en el sistema de combustible, se le informo a la empresa y recién dieron algunos alcances sobre procedimientos para afrontar dicho problema.	los problemas que suceden a bordo.	
---	------------------------------	--	--	------------------------------------	--

-Alcances para contrarrestar

Entrevista

18. ¿Existen alcances claros para poder contrarrestar la problemática relacionada con las ceras parafinas en el sistema de combustible?					
JM1	JM2	JM3	POM1	POM2	Síntesis conceptual
Como jefe de máquinas te podría resaltar que no existe muchos alcances, ya que la información sobre este problema generalmente es transmitido mediante intercambios de experiencias, si bien es cierto existen algunos documentos que dan esta información, pero no son muy tomados en cuenta no solo por parte de las compañías navieras sino	Como mencione con anterioridad a bordo tenemos los documentos ISO 8217 para poder revisar los estándares de los fueloiles, además que tenemos en Bunker Delivery Note, pero en estos documentos solo existe información sobre a qué temperaturas en ciertas propiedades, ahora el oficial a bordo debe interpretar esos parámetros y	Como jefe de máquinas te podría decir que no existe mucha información respecto a este tema, la información que existe es superficial es transmitido mediante intercambio de experiencias y también existen documentos que dan muy poca información que no son tomadas por los oficiales.	No hay una respuesta concisa por parte del departamento de máquinas, pero claro está que solo existen recomendaciones que se aplican al criterio de las compañías.	No se tiene una respuesta clara, pero existen recomendaciones que pueden ser aplicadas acorde al criterio de los operadores.	La información con la que se cuenta es muy limitada, no existe mucha data con respecto al problema, sin embargo, con la información que se ha podido recabar y el contacto que se ha tenido con la aparición de ceras parafinas ya ha dejado lecciones aprendidas que ya se toman en cuenta.

también por los mismos oficiales a cargo del manejo de combustible.	hacer una buena gestión del cuidado del combustible.				
POM3	POM4	C1	POP1	POP2	
Existen recomendaciones las cuales se relacionan a contrarrestar la aparición de las ceras parafinas sin embargo esta información dependerá mucho del conocimiento que tienen los operadores de abordaje para asociar mencionadas recomendaciones .	Recalcando el tema de los alcances de la empresa no han sido los mejores, ya que no nos han brindado la verdadera capacitación, pero cuando ya has vivido una experiencia pues te queda la lección aprendida.	No, no existen alcances claros en la tripulación, lo poco de conocimiento que se sabe abordaje es por las experiencias del jefe, él que ya ha aprendido con el tiempo como lidiar con este tipo de situaciones abordaje.	Desconozco si se han emitido alcances claros y concisos para poder contrarrestar esta problemática relacionada con la aparición de las ceras parafinas en el sistema de combustible, pero imagino que de alguna forma la información que se ha transmitido va ayudar a dar en la solución ya que a lo largo de mi experiencia normalmente hay cuestiones que no son claras en la información que llega a nuestras manos.	Considero que si se han dado alcances claros para hacer frente a esta problemática con respecto a las ceras parafinas, porque así sea poca la ayuda, se sumará a la experiencia de los oficiales que operan el sistema de combustible quienes trataran de responder de forma adecuada para arreglar esta problemática.	

Documentación

1. CIMAC Directriz 01 / 2015

Para llevar a cabo una adecuada gestión de las propiedades de flujo en frío a bordo se deben en cuenta las siguientes acciones:

- Precauciones Pre – Bunkering:

- Es importante se advierta a los proveedores sobre la limitación anticipada del flujo en frío antes de la entrega, ya que pueden suministrar con mejores propiedades de flujo en frío. En caso contrario los operadores deberán adquirir y aplicar aditivos para que el destilado suministrado se ajuste a los requisitos operativos del buque.

- Tomar en cuenta las posibilidades del buque para el calentamiento de los destilados, ya que por lo general no es una práctica estándar poseer dispositivos para la calefacción de tanques de almacenamiento, sedimentación o servicio de destilados. Los dispositivos de transferencia pueden adaptarse para que pasen a través de un intercambiador de calor de fueloil residual si fuera necesario. Por otra parte, es importante considerar que los buques están convirtiendo los tanques de combustible residual para transportar combustible compatible con los límites permitidos de las zonas ECAs.

- Una precaución considerada sencilla es combatir la obstrucción de filtros calentándolos, lo cual ayudará a derretir las moléculas de cera antes de que sean atrapadas y produzcan un taponamiento.

- Precauciones Post – Bunkering:

- Conocer las propiedades del combustible como sea posible ayudara a que se tomen las precauciones idóneas necesarias y cuando sea necesario, considerando más aún si el buque se encuentra en una zona fría.

- Si se sigue el enfoque de calor, los operadores deben asegurarse de que el destilado no se sobrecaliente al punto de permitir que la viscosidad se encuentre por debajo de 2cSt en cualquier punto del sistema de combustible, incluida en la entrada del motor. Ante dicha situación se debe verificar que la calefacción se limite a un 40 °C.

Fuente:

https://www.cimac.com/cms/upload/workinggroups/WG7/CIMAC_WG7_2015_01_Guideline_Cold__Flow_Properties_Marine_Fuel_Oils_final.pdf

Interpretación: Existen consideraciones para mejorar la gestión de las propiedades de flujo en frío que pueden ser aplicadas en lo buques que utilizan combustibles con bajo contenido de azufre, particularmente destilados. Dichas consideraciones están orientadas a dos momentos. La primera antes de recibir el combustible, en la cual se pueden optar por tomar en cuenta el uso de aditivos de acuerdo a las propiedades de flujo en frío del combustible adquirido, y por otra parte realizar acciones en las cuales se establezcan dispositivos para calentar el destilado. Con respecto al segundo momento, se establece que los

operadores de los buques monitoreen las propiedades del combustible y si se sigue el enfoque de calefacción se garantice la relación temperatura y viscosidad (40° C – 2 cSt).
--

Teorización parcial sobre el tercer objetivo específico: Las medidas identificables que se pueden considerar con respecto a garantizar la no aparición de ceras parafinas en el sistema de combustible se encuentran ligadas a una buena gestión con respecto a las propiedades de flujo en frío. En ese sentido, con base a la información sostenida por los entrevistados y las fuentes documentales se puede establecer que, algunas acciones a tomar en cuenta antes del pre abastecimiento del combustible son:

- Es importante que se advierta a los proveedores la limitación que se tendrá con respecto al flujo en frío, esperando que se pueda obtener un combustible con mejores propiedades respecto a dichos parámetros.

- En caso sea necesario, de no poder obtener un combustible con propiedades de flujo en frío acordes para el manejo del combustible en una zona fría, se adquiera aditivos.

- Se debe optar por adaptar dispositivos de transferencia para que a través de un intercambiador de calor el destilado pueda calentarse. En otro caso, se puede convertir un tanque de residual a uno que almacene combustible destilado.

- Calentar los filtros es una acción de prevención en contra la obstrucción de los mismos.

De la misma manera, una vez con el combustible abastecido se pueda considerar lo siguiente:

- Conocer y monitorear constantemente las propiedades de flujo en frío.

-Por otra parte, si se va a calentar el combustible es importante garantizar que la temperatura no exceda los 40 °C, permitiendo de esta manera que la viscosidad no sea menor a 2 cSt.

Las propiedades de flujo en frío, las cuales deben monitorear son: El punto de enturbiamiento, el punto de obstrucción de filtros en frío y el punto de fluidez. Cabe resaltar que el punto de fluidez es el parámetro más crítico a tomar en cuenta, ya que representa el punto en el cual ya el combustible empezará a solidificarse.

Los aditivos los cuales se pueden utilizar solo tienen la posibilidad de alargar más el tiempo para que la cera se empiece a solidificarse, lo que beneficia al operador a realizar acciones para minimizar la aparición de ceras parafinas.

Por otra parte, se pudo conocer que antes de que se hayan suscitado problemas con respecto a las ceras parafinas, las compañías en las cuales los entrevistados navegan no habían brindado ningún informe al respecto de dicha problemática, lo cual determina una problemática respecto a la gestión de la información la cual debe ser provista al buque.

Con respecto a los alcances concretos son los que se establece en el CIMAC Directriz 01 / 2015, el cual ya desde el año en mención brindó soporte base de conocimiento para que los operadores de los buques puedan tener capacidad de respuesta ante la aparición de ceras parafinas en el sistema de combustible.

4.1.4. Analizar las acciones ligadas a actividades de formación respecto a la aparición de ceras parafinas en el sistema de combustible desde la perspectiva de oficiales de nivel gestión quienes han navegado en zonas ECAs o zonas frías utilizando combustibles destilados en buques de bandera extranjera.

-Uso de combustibles con bajo contenido de azufre:

Entrevista

19. ¿Ha recibido formación alguna sobre las repercusiones del uso de combustibles con bajo contenido de azufre por parte de la empresa?					
JM1	JM2	JM3	POM1	POM2	Síntesis conceptual
-A bordo de mi empresa no existe ningún plan de formación para estar preparado frente al problema de la aparición de ceras parafinas, el poco conocimiento que se tiene es a base de experiencias, ahora con el nuevo uso de los combustibles de	-Me acuerdo que hace un par de años hubo una charla para jefes de departamentos, y es ahí donde mencionaron el problema de ceras parafinas en los combustibles destilados y bajo contenido de azufre, pero no fue un tema	-Las navieras poco o nada les interesa estos temas y sobre todo no tiene conocimiento de las repercusiones que pueden ocasionar las ceras parafinas. La información obtenida con respecto a este tema suscita a raíz de las	-La empresa no tiene ni un plan ni estrategias para poder lidiar con este problema que son las ceras parafinas pero cabe resaltar que los oficiales de máquinas han obtenido un gran conocimiento con las experiencias que han vivido al	-Ya estamos a un año de la entrada de vigencia de la nueva regulación y no hemos recibido una capacitación puntual por parte de la empresa sobre las propiedades en frío de los combustibles residuales. Sólo se conoce este fenómeno por las	-Las navieras no han ejecutado planes o programas de formación con respecto al conocimiento de las repercusiones sobre el uso de combustibles con bajo contenido de azufre, particularmente las relacionadas con la aparición de ceras parafinas. Muchas veces la información que se obtiene se encuentra en normas y

bajo contenido de azufre los oficiales tienen que ponerse a la vanguardia buscando información por cuenta propia a fin de estar preparados en caso de una emergencia como esta para así tomar una rápida acción.	que se tomó a fondo ni le dieron la debida importancia, además esta charla solo se las dieron a los jefes de departamentos, así que lo que hago como jefe de departamento es hacer una pequeña charla cada vez que hay cambios de tripulación y tratar de explicar a los oficiales que trabajan contigo solo para recordarles ciertos temas puntuales.	experiencias de la tripulación.	navegar por zonas frías.	experiencias vividas abordo.	directrices tediosas a la lectura. -Por otra parte, se pudo conocer que la información obtenida por la tripulación con respecto a la problemática de las ceras parafinas fueron a partir de la experiencia suscitada a bordo.
--	--	---------------------------------	--------------------------	------------------------------	--

POM3	POM4	C1	POP1	POP2	
-Se ha recibido una información con respecto a los combustibles y sus características, lo que aporta un conocimiento, pero no es lo suficiente para lidiar con el tema de las ceras parafinas dado que se involucra con el conocimiento de las propiedades de flujo en frío. Como operarios no podemos estar ajenos al tema y recurrimos a recopilar información técnica pero no siempre es la precisa.	-No se ha recibido ningún tipo de información o circular por parte de la empresa como ya había explicado la experiencia de abordaje se ha obtenido gracias a los conocimientos del jefe en las situaciones.	-Hasta el momento la empresa no ha tomado en consideración el elaborar algún tipo de información para brindar a la tripulación, pero cabe resaltar que los oficiales de la especialidad de máquina han obtenido gran conocimiento respecto a este tipo de situaciones cuando pasamos por zonas frías tanto por el deje como por iniciativa propia.	-Concerniente a este tema, lastimosamente no he podido percibir formación o capacitación alguna para la tripulación con respecto a las repercusiones a los combustibles con bajo contenido azufre así como las medidas para saber contrarrestarlas, ya que a lo largo de este tiempo hemos podido visualizar problemas con el nuevo combustible usado a bordo, pero sin saber con exactitud cuáles eran.	-La empresa no ha presentado interés en capacitarnos y especialmente a los operadores del sistema de combustible como los oficiales de máquinas ya que ellos son los responsables de dicha operación, lo que ha causado que los ingenieros tengan muchas dificultades en hacer frente a las repercusiones causadas por estos combustibles con bajo contenido de azufre, sin embargo, han podido desarrollar soluciones momentáneas	

				para enfrentar la solidificación de las parafinas según pude escuchar.	
--	--	--	--	--	--

-Importancia sobre la problemática vinculado a las ceras parafinas:

Entrevista

20. ¿Considera que es importante la formación en oficiales y marineros sobre las ceras parafinas y su repercusión en el sistema de combustible?					
JM1	JM2	JM3	POM1	POM2	Síntesis conceptual
-Considero que toda información relevante al área donde trabajan es importante, ya que les permitiría tener los debidos cuidados del caso, aparte que	-Por supuesto que considero que es importante que todo oficial y marinero sepa primero la base de que son las parafinas y	-Considero que es importante que todo oficial y marinero tenga un conocimiento base con respecto a la parafinas y sepa que hacer en	-La formación con respecto a este tema u otros es de suma importancia porque ayuda a mejorar el profesionalismo de la gente de	-Por supuesto que toda información clara es importante dado que parte de nuestras responsabilidad s abordo es resolver los	-Se considera que la formación sobre temas de cualquier índole que se brinde para mejorar el profesionalismo de la gente de mar es útil. Así también, sobre las nuevas normas que afectan a los

serían de gran ayuda en el monitoreo del combustible, a bordo de los buques mercantes todos trabajan en conjunto como una cadena y todos los eslabones deben ser fuertes en conocimientos.	segundo las causas y afectaciones que podría generar en el sistema de combustible si no se monitorea correctamente.	caso el sistema de combustible deje de funcionar, también considero que la empresa debería capacitar a su personal para que pueda afianzar sus conocimientos.	mar y además este es un tema de la actualidad y sería muy beneficioso para una adecuada gestión y la operación del buque.	problemas técnicos que se generen en nuestros diferentes equipos, sin embargo la cera parafina ha sido un problema que se ha originado sobre la marcha del cambio de combustible con bajo contenido de azufre.	combustibles marinos, por ser un tema de actualidad sería muy beneficioso para una adecuada gestión y operación en el buque.
POM3	POM4	C1	POP1	POP2	-Sobre las repercusiones en relación con las ceras parafinas resultaría muy importante ya que mediante dicho proceso, los entrevistados consideran que hubiesen capitalizado medidas, procedimientos preventivos para hacer frente a dicha situación problemática e inclusive prevenirla.
-Considero que hubiese sido importante recibir la capacitación de la repercusión y formación de las ceras tal cual se hizo efecto con el sin número de información sobre la nueva regulación OMI 2020. Con ese soporte se hubiese	-Claro que sí, ya que este tema es muy importante para las tripulaciones que viajamos por las zonas frías, la prevención de las ceras parafinas es considerado un aporte en cuanto a la	-Por supuesto siempre en nuestro ámbito es bienvenido todo lo que sea conocimiento, uno nunca deja de aprender y diariamente se gana experiencia con las diversas situaciones de abordaje, sería muy bueno que la empresa tome	-Creo que cualquier capacitación con respecto a mejorar los conocimientos y capacidades de la tripulación es buena y necesaria, así como la capacitación con respecto a este tema de las repercusiones	Por supuesto que sí, ya que si la aparición de estas ceras parafinas está causando repercusiones negativas en el sistema de combustible por ende causara problemas en el desarrollo de la navegación provocando	

controlado la aparición de las ceras parafinas en el sistema de combustible.	economía de la empresa, ya que si ocurriera se gastaría en reparar el sistema de combustible y eso es una pérdida para la empresa.	consciencia y realice videos informativos o capacitaciones virtuales para las tripulaciones y así poder evitar en un futuro pérdidas innecesarias para la empresa.	de las ceras parafinas para saber cómo se debe actuar, porque se esa forma se mejorara tanto la operatividad, seguridad y eficiencia de las operaciones a bordo.	deficiencias en las operaciones tanto a bordo como en las operaciones de entrada a puerto, lo cual repercutirá también en la economía ya que al no estar capacitados los oficiales de máquinas esas repercusiones causaran que se hagan mantenimiento y cambios de partes del sistema lo que causará más gastos.	
--	--	--	--	--	--

Documentación

1. Prevención de la formación de cera en los combustibles diésel marinos

Los problemas de los combustibles VLSFO resaltados en este artículo fueron anticipados y deberían haber sido capturados dentro del Plan de Implementación del Barco (Ship Implementation Plan) específico de un buque. Esto habría incluido una evaluación de riesgos exhaustiva para identificar las limitaciones específicas de los buques y asegurarse de que estén cubiertas en las cláusulas de compra de combustible. Para los barcos que experimentan dificultades en manejar estas variaciones en la calidad de los VLSFO, sospechamos que esto se debe en parte a la falta de preparación, la planificación anticipada de los nuevos búnkeres y una comprensión deficiente de las capacidades del sistema de los buques.

Ante lo expuesto, se deduce que las cuestiones planteadas demuestran que la tripulación necesita una mayor capacitación en su formación con respecto a los combustibles manejados a bordo.

Fuente: <https://www.wilhelmsen.com/marine-products/oil-solutions/preventing-wax-formations-in-marine-diesel-fuels/>

Interpretación: Existe una falta de preparación en las tripulaciones sobre la adecuada gestión de las propiedades de flujo en frío en buques quienes navegan en zonas frías o zonas ECAs, lo cual representa la necesidad de establecer planes eficaces respecto a la aparición de ceras parafinas, más aún si se trata de una tripulación quienes operan el buque con destilados y lo realizan en zonas frías o ECAs.

-Aspectos a considerar:

Entrevista

21. ¿Qué aspectos debe considerarse para mejorar la formación en los oficiales de máquinas sobre dicho problema?

JM1	JM2	JM3	POM1	POM2	Síntesis conceptual
-Uno de los aspectos más importantes para mejorar la	-En mi opinión lo que se debería mejorar en los oficiales	-Considero que la compañía debe capacitar constantemente	-Los aspectos que deben considerarse para la	-Lo ideal sería una capacitación dirigida por un especialista en el	-El conocimiento sobre las propiedades del flujo en frío, las medidas adecuadas para llevar

formación no solo de oficiales sino también de marineros del área de máquinas son las charlas y meetings que se dan antes de empezar los trabajos rutinarios, brindarles información de ciertas propiedades del flujo en frío, características de combustibles etc. Además, también sería muy recomendable que la compañía se preocupe en hacer charlas informativas para todos los miembros de las embarcaciones.	y marineros es el conocimiento mínimo y elemental sobre las características de los combustibles, entender e interpretar estas características y así los oficiales y marineros estarán más preparados, los términos como punto de enturbiamiento y punto de escurrimiento no deberían ser ajenos a sus conocimientos.	acerca de estos temas u otros para mejorar los conocimientos y habilidades para que así los oficiales puedan resolver los problemas técnicos que se presenten a bordo.	formación de los oficiales son que deben tener un conocimiento claro y conciso con respecto a las propiedades de flujo en frío, las alternativas que existen referente a los aditivos y también sobre la solidificación de las ceras parafinas.	tema, el cual considere las alternativas que tenemos para prolongar la aparición de las ceras parafinas, los puntos que deben tenerse en cuenta para evitar la formación de estas, especialmente con los nombres técnicos de los combustibles que siempre se mantienen a bordo y no de manera general.	una adecuada gestión, las alternativas que existen referente a los aditivos y todo lo referente vinculado a la capacidad y medios de respuesta ante una solidificación de la parafina. -Por otra parte, se consideró que es muy importante que en asuntos de formación se puedan brindar capacitaciones sobre temas relacionados con el marco legal que afecta al uso de los combustibles con bajo contenido de azufre en los buques mercantes
POM3	POM4	C1	POP1	POP2	

-Una capacitación sería ideal pero para el personal en general, no sólo para los de nivel gestión, porque pasa que la comunicación entre el personal de abordó no es clara en oportunidades.	-Considero que es importante que tanto oficiales de máquinas como oficiales de puente tengan un buen conocimiento con respecto al combustible que se va a cargar, me refiero a especificaciones, viscosidad, punto de fluidez entre otras para poder saber cómo reaccionar ante una adversidad de abordó, cabe recalcar que las capacitaciones específicamente de estos temas y otros sería una buena opción.	-La tripulación de un barco siempre tiene que estar actualizada en conocimientos para sobrellevar cualquier tipo de situaciones a bordo, para llegar a esto las capacitaciones deberían darse a cargo de especialistas es los diferentes campos que existen, para así poder evitar accidentes a bordo.	-Creo que, en primer lugar, se debería capacitar a los oficiales de máquinas todo lo referente a los combustibles nuevos que se están usando a bordo, sus características, propiedades y repercusiones que causan en el sistema de combustible y los equipos para que puedan saber cómo actuar y qué hacer ante una posible avería.	-No estoy muy seguro ya que no estoy muy empapado del tema, pero creo que se debería tener en cuenta todo lo concerniente a los combustibles con bajo contenido de azufre, sus propiedades y posibles consecuencias que podría causar en los equipos del sistema de combustibles, porque según puedo inferir esto podría causar averías en los motores y por ende la propulsión de la embarcación. Por otro lado, recuerdo que la	
--	---	--	---	---	--

				OMI emite resoluciones con respecto a temas relevantes y si hay normas con respecto a este tema sería muy importante que sean tomados en cuenta para la capacitación.	
--	--	--	--	---	--

Documentación

1. Cuestiones técnicas. Conocimientos de LR: Expertos en los que puede confiar.
Aunque un combustible fluiría sin inhibiciones a temperaturas más bajas, un grado muy similar puede estar en camino de bloquear los filtros de su motor. Por lo tanto, si sus embarcaciones navegan en aguas frías durante los meses de invierno, es importante que esté familiarizado con estos puntos de formación de cera y conozca las temperaturas exactas a las que su combustible comenzará a entrar en al menos dos de estas fases.
Fuente: https://info.lr.org/technical-matters/the-importance-of-cold-flow-properties-of-vlsfos
2. OMI 2020: ¿Ha cumplido la industria del transporte marítimo?
Los operadores de buques deben ser prudentes en la gestión térmica y no sobrecalentar el combustible prematuramente para evitar acelerar la inestabilidad. Mantener la capacidad de bombeo calentando solo el combustible 10 ° C por encima del punto de fluidez y confiando en que los cristales de cera se resolverán a temperaturas más altas en las unidades de acondicionamiento de combustible es clave para la tranquilidad.

La industria conoce claramente que las densidades más bajas y los puntos de fluidez más altos son indicativos de que los VLSFO son más parafínicos que los HSFO. Además, esto también indica sobre los porcentajes más altos de los componentes de cera en los combustibles, los cuales requieren una mayor atención de las temperaturas de almacenamiento y manipulación.

Las variaciones en viscosidades y densidades, potencialmente entre cada búnker, exigen un mayor énfasis para asegurar un mayor conocimiento del combustible cargado y, verificar si se requieren cambios en la calefacción o refrigeración del sistema de combustible desde el almacenamiento hasta la combustión. Según los comentarios de los clientes recibidos hasta la fecha, parece que la mayoría de los barcos han realizado los preparativos adecuados de sus sistemas de combustible y se han asegurado de que su tripulación sea consciente de la importancia de abordar estas variaciones. VLSFO

Fuente: <https://www.lr.org/en/insights/articles/imo-2020-has-the-shipping-industry-met-the-mark/>

Interpretación: La familiarización sobre las condiciones de zonas frías en relación con las propiedades de flujo en frío representa un asunto importante para poder tomar en cuenta dentro de un plan de formación con respecto a la situación de la aparición de ceras parafinas. Por otra parte, es importante resaltar que las materias relacionadas con el presente tema tienen que ver con acciones relacionadas con la gestión térmica del combustible, para los cuales existen diversos temas afines.

Abordar las repercusiones producidas a partir de un combustible con bajo contenido de azufre es importante ya que de esta manera los buques podrán brindar conocimientos a los operadores (oficiales y marineros) con el fin de llevar una adecuada gestión del combustible y en general se establezca una mejor gestión operacional del buque.

-Proceso de formación:

Entrevista

22. ¿Cómo se debería realizar el proceso de formación sobre la temática en cuestión?					
JM1	JM2	JM3	POM1	POM2	Síntesis conceptual
-Un buen proceso de formación para los oficiales y marineros sería	-Sería una buena idea que la compañía proporcione	-Considero que la compañía debe capacitar constantemente	-Si al personal no se le capacita correctamente acerca de este	-La capacitación de manera dinámica a través de videos,	-El proceso de formación podría llevarse a cabo a través de medios multimedia

constantes y pequeñas charlas por parte de los jefes de departamentos, también proporcionándole s archivos digitales, videos, y tal vez casos reales de otros buques u otras compañías, de esta manera generar el interés de las personas y así ellos puedan investigar por su propia cuenta cuando dispongan de tiempo.	artículos informativos sobre estos casos, también que se les de referencias bibliográficas de donde conseguir dicha información, por parte del jefe de departamento una buena gestión es asegurarse que las personas que trabajan en determinadas áreas tengan estos conocimientos.	acerca de estos temas u otros para mejorar los conocimientos y habilidades para que así los oficiales puedan resolver los problemas técnicos que se presenten a bordo.	tema existe la probabilidad que no sepa actuar adecuadamente ante las ceras parafinas, es por eso que se debería poner en marcha las charlas, vídeos educativos para que la tripulación sepa a qué se está enfrentando.	audios, artículos, etc. Una información que pueda ser repartida para todo el personal de máquina, que no sólo se quede en un e-mail.	ya sean videos o audios que traten sobre dichos asuntos, a los cuales se les puede agregar material bibliográfico en donde los oficiales y marineros puedan interactuar e ir evaluándose para poder garantizar que la formación sea adecuada.
POM3	POM4	C1	POP1	POP2	

-Existen cursos en Seagull sobre combustibles, sería bueno adicionar en ese curso las propiedades en frío de los combustibles, adicionando videos y casos reales de la compañía.	-Existen diversas opciones de formaciones en cuanto a temas importantes que se ven día a día en los barcos, entonces existen desde las charlas hasta los videos y sería muy bueno aplicarlo y evitar tener fallas en los sistemas por falta de conocimiento.	-Es una realidad que si no nos capacitamos debidamente tendremos fallas por doquier abordo, es por esto que se tendría que poner en marcha las charlas a los oficiales, videos, entre otros para que el personal sepa a qué se enfrentaría en caso ocurra un desperfecto con la máquina principal simplemente por no llevar un buen mantenimiento o supervisión de los sistemas.	-Creo que lo mejor sería a través de información virtual, videos e imágenes para la tripulación que se encuentra navegando, pero para la tripulación que se encuentra de vacaciones creo que se debería capacitar en un taller presencial, en ambos casos podría reforzarse con exámenes para que puedan visualizar si ha sido efectivo o no la capacitación	-Considero que se debería capacitar a la tripulación de acuerdo a la situación, si es posible que un especialista en el tema suba a bordo a enseñarles para que tengan conocimientos teóricos y prácticos ya que de esa manera es mejor la enseñanza, porque podrán hacer frente de una manera más eficaz los desafíos que provocan las consecuencias del tema tratado.	
--	--	--	--	---	--

Teorización parcial sobre el cuarto objetivo específico: Con respecto a la información brindada por las unidades de información se puede establecer que la formación con respecto a las repercusiones del uso del nuevo combustible a bordo de los buques ha sido mínima, incluyendo la problemática en relación con la aparición de las ceras parafinas.

Se pudo conocer que la formación con respecto a los hechos negativos que se han suscitado a causa de las ceras parafinas resulta importante debido a que los combustibles con bajo contenido de azufre suelen ser más parafínicos que los otros, en tal sentido, al operar dentro de una zona ECAs o zona fría si la tripulación no toma conocimiento pueden presentarse problemas mayores que afecten la rutina laboral normal a bordo del buque y la operatividad del buque.

Los aspectos que deben considerarse en relación con la problemática vinculada a la cera parafina tienen su punto de origen en el marco legal correspondiente a las normas establecidas en el Anexo VI del Convenio MARPOL, partiendo de la norma que busca establecer el contenido mínimo de azufre tanto para zonas ECAs y globales, los cuales a su vez se encuentran asociados a un conjunto de circulares los cuales proveen orientaciones tanto para los proveedores de combustibles, operadores de buques e inspectores.

En relación con la problemática tratada, es importante además recopilar la información establecida por el CIMAC Directriz 01 / 2015, la cual busca de manera concreta ayudar a los operadores de los buques a gestionar mejor las propiedades de flujo en

frío de los combustibles marinos, garantizando un control eficiente de los destilados en zonas frías o ECAs en la cual no se presente problemas respecto a la solidificación de la parafina.

Es importante resaltar que las materias en relación con la formación se hallan relacionado a la gestión térmica de los combustibles, las propiedades de flujo en frío de los mismos, las acciones que configura la prevención y la capacidad de respuesta en caso se presente dicha problemática a bordo, todo ello, partiendo desde las bases legales que establecen los límites de azufre en el Convenio MARPOL.

Para llevar a cabo el proceso de formación, podría ser importante aplicarlo mediante contenidos multimedia, ya sea videos o por plataformas virtuales a través del uso de internet, lo que debe afianzarse con cartillas de instrucción digeribles para el aprendizaje tanto de oficiales y marinos. Se podría sumar además recursos bibliográficos, los cuales son fáciles de llevar y representa un medio común de aprendizaje teórico sobre las cuestiones que son observadas como necesidades de formación.

Teorización final: Con las teorizaciones parciales establecidas, se puede responder al objetivo general de estudio de la siguiente forma:

-En primera instancia, se puede establecer que las ceras parafinas han ocasionado obstrucciones en los filtros, coladores y demás elementos dentro del sistema de combustible, lo cual ha conllevado a problemas con respecto al sistema de alimentación de combustible, llegando en algunos casos a evidenciarse paradas del motor respecto a dicha situación.

-Para muchos de los oficiales quienes han tenido experiencias con respecto con dicha problemática ha representado una situación negativa, en la cual se tomaron acciones de manera reactiva de acuerdo con las dificultades que se presentaron, los cuales determinan una falta de gestión de la información de las compañías para con los operadores de los buques, quienes por lo general desconocieron cuestiones técnicas en relación con la gestión de las propiedades de flujo en frío en los combustibles destilados al navegar por zonas frías y ECAs.

-Una materia importante sobre la cual se pudo conocer que es una falencia de oficiales y marineros es la falta de asentimiento o conocimiento base sobre el marco normativo sobre los límites de azufre, el cual genera que se revise el Convenio MARPOL, particularmente el Anexo VI, las circulares y orientaciones correspondientes con la problemática medioambiental en la cual la OMI responde categóricamente a nivel de otras industrias quienes producen emisiones que afectan a la salud de los seres humanos y crea daños en el desarrollo normal de la naturaleza ambiental.

-Entre algunas medidas susceptibles de aplicarse para garantizar que no se produzca cera parafina en el sistema de combustible tiene que ver con comunicar al proveedor que se navegará por una zona fría o zona ECAs consumiendo destilados, para lo cual se debe recibir un fluido con mejores propiedades con respecto al flujo en frío. Otra medida corresponde a instalar dispositivos los cuales ayuden a calentar dicho combustible, u en todo caso utilizar los tanques de residuales en la cual es más viable aplicar el enfoque de calor para el combustible en el cual se debe garantizar que no se permita que la temperatura caiga por debajo de 40°C y presente una viscosidad mínima de 2cSt.

-El uso de aditivos ante una situación compleja respecto a las ceras parafinas resulta ser una ayuda solo que establezca que las ceras parafinas tarden en visualizarse a través de la solidificación, por lo que, es importante tomar conocimiento sobre la ayuda limitada que se corresponde con dicho recurso.

-La gestión y el monitoreo constante de las propiedades del flujo en frío resulta una de las acciones constantes a tomar en cuenta por los operadores quienes utilizan destilados dentro de una zona fría o ECAs, por lo que se deberá visualizar el punto de obstrucción de filtro, el punto de enturbiamiento y el punto de fluidez, el cual representa el parámetro de mayor importancia frente al problemática en estudio.

-Las actividades de formación son muy necesarias con respecto a las ceras parafinas y cualquier otra repercusión que sea causada por el uso de combustibles con bajo contenido de azufre, en la cual se puede aunar esfuerzos por establecer material multimedia

(videos, audios, etc.) y didáctica haciendo uso de plataformas de internet con el fin de proveer mayor capacidad de conocimiento para oficiales y marineros quienes serán los primeros en responder a bordo ante dicha problemática a bordo del buque.

-En tal sentido, son diversas las repercusiones que se generan por la aparición de ceras parafinas, lo cual incide sobre el verificar la gestión respecto al uso de combustible, las actividades de prevención y respuesta a ser llevadas a cabo por oficiales y marineros, y el más importante, los asuntos en materia de protección sobre el dicho problema en el cual se pueda enfatizar en un conocimiento de las disposiciones establecidas en el marco legal de la OMI, así como de cualquier otra información técnica que se corresponda con el contexto marítimo vinculado a la operación de buques mercantes.

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Discusión

Los resultados obtenidos, a través del análisis cualitativo producto de la triangulación de información proveniente de las entrevistas y la documentación permitieron establecer diferentes teorizaciones con respecto a los objetivos específicos y general que se vinculan al planteamiento del estudio, lo cual establece una explicación sobre la repercusión de uso de combustibles con bajo contenido de azufre en referencia de la problemática de la aparición de las ceras parafinas lo cual afecta al sistema de combustible y máquina principal del buque.

Al analizar la información establecida en el marco referencial y lo que se plasma en los resultados, se puede apreciar que no ha existido una respuesta adecuada que establezca una planeación o evaluación de riesgos con respecto al problema de las

ceras parafinas, lo cual con base a la información proporcionada por los entrevistados quienes operaron buques en zonas frías y zonas ECAs determinó que el problema tomó por sorpresa en la mayoría de los casos.

Por otra parte, es importante reconocer que al existir poca bibliografía científica sobre la problemática en mención resulta importante el presente trabajo de investigación ya que establece un alcance que captura las experiencias de los informantes de diferentes compañías, quienes plasman las reacciones y actividad respecto al fenómeno en estudio, por lo que la información sistematizada amplía las fronteras de conocimiento dentro del rubro marítimo a partir de las diversa problemática ocasionadas por el uso de combustible con bajos contenidos de azufre.

Con respecto a la validez interna, se puede establecer que la información presentada es confiable, ya que a través de criterios de fiabilidad determinados por la triangulación de la información se pudieron establecer teorías coherentes con hechos reales que afectan a la gestión adecuada de combustibles destilados en zonas frías o zonas ECAs. En tal sentido, con base a las teorías establecidas, se pueden ampliar estudios que pueden problematizar sobre cada una de aspectos particulares que forman parte de la matriz categorial del presente trabajo de investigación.

Sobre la validez externa, los resultados obtenidos del presente trabajo de investigación no pueden ser generalizados, ya que de acuerdo con la teoría de los estudios de nivel exploratorio forman parte de un primer momento respecto a una línea de investigación, sobre la cual se puedan apoyar diversos estudios que

busquen alcanzar fines prácticos en virtud de mejorar condiciones con respecto a la aparición de ceras parafinas en el sistema de combustible a causa del uso de destilados o fluidos que contengan bajo contenido de azufre.

Con la investigación realizada por Gutierrez y Montes (2020) en la cual postuló que no existe un conocimiento idóneo sobre las repercusiones de los finos catalíticos en la máquina principal dentro del transporte marítimo peruano que realiza cabotaje, lo cual representa una repercusión del consumo de combustible con bajo contenido de azufre, lo cual es similar a la aparición de ceras parafinas. En tal sentido, con los hallazgos del presente trabajo de investigación se consolida la idea de que existe una oportunidad mejora con respecto a aspectos técnicos en operadores de buques respecto a las diferentes repercusiones que genera el uso de nuevos combustibles. Cabe resaltar que los autores desarrollaron un estudio bajo una metodología similar a la del presente estudio.

Con lo establecido por Quispe y Castrejón (2018) existen también similitudes con respecto a la metodología adoptada, ya que realizó un estudio bajo un enfoque cualitativo. Los autores establecieron que el uso de GNL representa una alternativa para la propulsión de buques en el contexto peruano, lo cual representa una idea muy lejana ya que en el contexto peruano no cuenta con la infraestructura necesaria por parte de los proveedores y los buques no se encuentran con la capacidad de recibir dicho tipo de combustible. Es así que, el cuidado sobre las repercusiones sobre el combustibles con bajo contenido de azufre representa una determinación

sobre el tiempo con respecto al uso, e inclusive de destilados, en los cuales, podrían observarse problemas ligeros con respecto a la aparición de ceras parafinas.

Con la investigación de Thomas (2009) existen similitudes metodológicas, ya que desarrolló un estudio bajo el paradigma cualitativo. Se avala la postura sobre la cual señaló que los nuevos combustibles a utilizar bajo el marco legal de las normas “OMI 2020” ha representado una alteración en las mezclas aplicables en la refinería para poder conseguir un combustible acorde con lo que exige las normas, lo cual a su vez ha traído como consecuencias problemas de incompatibilidad por lo que los operadores deben capacitarse en torno a utilizar medidas adecuadas en la gestión del combustible. Dicho panorama se corresponde con el problema de las ceras parafinas, ya que al establecerse un límite global de 0.5 % masa/masa generaría que en los futuros años se agudicen situaciones que afecten al sistema de combustible por el uso de combustibles destilados o con bajos contenidos de azufre.

Con lo establecido por El-Dalatony (2019) existen coherencias metodológicas con respecto al enfoque, tipo, nivel y diseño. El autor señala que la cristalización de la cera suele estar influenciada por la temperatura, lo cual se corresponde con la información presentada en el presente trabajo de investigación ya que muchas de las medidas para contrarrestar la formación de la cera en el sistema de combustible se encuentra ligada a un correcto monitoreo de las propiedades de flujo en frío de los destilados, lo cual se establece no debe estar por debajo de los 40 °C y un grado de viscosidad no menor a 2cSt. Las actividades preventivas a realizar en los buques que utilicen destilados en zonas frías o zonas ECAs debe realizarse antes de recibir el

nuevo combustible en los tanques de almacenamiento, ya que, de esta manera, se puede llevar a cabo una mejor gestión del mismo.

Con respecto al estudio realizado por Suaria et. al. (2013) se resalta la importancia de proteger el medio marino con respecto de las ceras parafinas, lo cual con respecto al problema que se genera dentro del sistema de combustible, cuyo sistema forma parte de la estructura interna del buque, determina riesgos mínimos de contaminación en la mar. En tal sentido, la preocupación por las ceras parafinas en este caso suele ser más técnica y operativa. Por otra parte, se considera importante conocer las repercusiones que pueden suscitarse en la mar como un tema general. Con respecto a la metodología utilizada por el autor, se guardan coherencias con base al enfoque cualitativo de investigación.

Con el estudio de Henaug, Stenersen y Norddal (2016), en la cual se buscó realizar un análisis sobre los posibles peligros para los sistemas de combustibles y motores que utilizan combustibles residuales en climas fríos pudo brindar evidencias de que no existen problemas, lo cual suele ser diferente cuando se utilizan combustibles destilados, ya que con el presente trabajo de investigación se pudo conocer que existen problemas como la aparición de ceras parafinas más aún si no existe un monitoreo constante de las propiedades de flujo en frío. Los autores desarrollaron el estudio bajo una metodología cualitativa, lo cual concuerda con el desarrollo del presente estudio.

Con el estudio de Gonzales (2010) se avala la sugerencia de que se puedan fomentar estudios sobre la precipitación de las parafinas, lo que exige la necesidad de estudios particulares. Bajo dicha postura, actualmente en el ámbito de la operación de los buques se cuenta con aditivos los cuales solo tiene como función alargar el tiempo de solidificación de la cera, que, con estudios particulares, como lo es el caso del uso de destilados a bordo del buque, tomando como marco medioambiental una zona fría, se provean recursos prácticos con el fin de disolver dichos sedimentos que suelen obstruir filtros y afectar al rendimiento de la máquina principal. Con respecto a la metodología, el autor realizó un estudio de nivel exploratorio lo cual concuerda con el nivel investigativo del presente estudio.

Por último, con lo expuesto por Tayal (2006), existen concordancias metodológicas ya que realizó un estudio cualitativo, cuya perspectiva procedimental es acorde con el presente estudio. El autor propone el uso de un sensor la cual puede ser aplicado para el monitoreo de las propiedades de flujo del combustible bajo la situación analizada. Si bien es cierto, no podría ser aplicado para todos los buques, pero si para aquellos quienes utilizan destilados en zonas frías o zonas ECAs, ya que de este modo, se podría contar con una alternativa automática que pueda alarmar a los operadores con respecto al monitoreo seguro del combustible a bordo del buque.

5.2. Conclusiones

Una vez plasmada la discusión con base a la información la cual fue teorizada proveniente del análisis interpretativo se establecen las siguientes conclusiones los cuales se encuentran relacionadas con cada objetivo específico:

En relación al primer objetivo específico del estudio, el cual se orientó a conocer el marco normativo con respecto al uso de combustibles con bajo contenido de azufre en relación con la aparición de ceras parafinas se evidencia que existen brechas con respecto al conocimiento del marco legal lo que a su vez establece normas y directrices los cuales aportan conocimiento técnico sobre cómo reaccionar estableciendo protocolos con respecto a las repercusiones que trae dicha problemática a bordo de los buques mercantes. Se pudo conocer que existen consideraciones normativas y técnicas los cuales son muy necesarias para poder implementar medidas, los cuales los oficiales deben conocer a carta cabal con el propósito de gestionar adecuadamente el uso de los combustibles con bajo contenido de azufre, debido a la cantidad de sedimentos que alteran las operaciones realizadas a bordo y el funcionamiento de sistemas y equipos afines.

Respecto al segundo objetivo específico se pudo conocer que la repercusión operativa más crítica evidenciada sobre la aparición de ceras parafinas ha sido la parada de la máquina principal, lo cual ha afectado a los propósitos comerciales de los buques mercantes que han podido tener contacto con dicha experiencia negativa. En muchos de los casos se pudo conocer que a pesar que la Resolución MEPC.(320)74 establecía ya la problemática de las ceras parafinas en combustibles

con bajo contenido de azufre ya desde el año 2019, muy pocos buques han venido considerándolo dentro de la evaluación de riesgos correspondiente. Dicho panorama establece que la respuesta ha sido reactiva en los buques mercantes, los cuales al estar en zonas frías han tenido que realizar diversas acciones para limpiar filtros, coladores, serpentines de calefacción, etc. los cuales representan componentes que suelen ser afectados por la solidificación de la cera parafina. En consecuencia, se puede mencionar que los principales afectados por la problemática estudiada son el sistema de combustible y la máquina principal.

Así también, en razón del tercer objetivo específico se pudo identificar acciones las cuales pueden dividirse en dos momentos.

-Un primer momento antes de realizar la faena de combustible, en la cual se debe comunicar al proveedor la necesidad de contar con un combustible que posea las mejores propiedades de flujo en frío, y de no ser el caso, se adquiera aditivos para prolongar la aparición de sedimentos a causa de las parafinas que contiene dicho tipo de combustible de referencia. Por otra parte, se señala que se pueden implementar dispositivos de calefacción para poder mantener a una temperatura no por debajo de 40 °C el cual determine un grado de viscosidad no menor a 2 cSt. Así también, es recomendable utilizar los tanques de residuales para almacenar combustible destilado o con bajo porcentaje de azufre, ya que por diseño los tanques residuales poseen calentadores por diseño.

-En un segundo momento, una vez recibido el combustible debe llevarse a cabo un monitoreo constante de las propiedades de flujo en frío: Punto de enturbiamiento, punto de obstrucción de filtros en frío y el parámetro más

importante “el punto de fluidez”. El punto de fluidez indica la solidificación de la cera, el cual trae como consecuencia las repercusiones antes señaladas.

Con respecto al cuarto objetivo específico el cual se basó en analizar acciones ligadas a las actividades de formación con respecto a las ceras parafinas se pudo conocer que no han sido las suficientes para establecer una respuesta ante eventos que han ocasionado la obstrucción de filtros y alimentación de combustible a la máquina principal. Se pudo interpretar que existe una brecha con respecto al conocimiento del marco legal que establece los límites de azufre y las cuestiones técnicas que encuentran establecidas dentro de publicaciones de órganos no gubernamentales como por ejemplo lo es CIMAC, quien estableció una directriz con respecto a la gestión de las propiedades de flujo en frío para combustibles destilados. Se enfatiza que la formación es dicha problemática resulta importante debido al consumo de combustibles con bajo contenido de azufre, en la cual se debe priorizar una formación con respecto a una gestión térmica tomando como referencia los alcances de los puntos de enturbiamiento, obstrucción de flujo en frío y el punto de fluidez. Las actividades se sugieren puede ser realizado a través de uso de medios multimedia bajo plataformas soportados por el internet o recursos bibliográficos a la medida de oficiales y marineros.

Ante lo expuesto, se puede establecer que las repercusiones de las ceras parafinas en el sistema de combustible producen problema con la alimentación del fluido a la máquina principal, lo cual trae como consecuencia que se realizan

actividades pocos comunes que conllevaran a desmontar líneas, filtros, coladores, etc., con el fin de limpiarlos para que puedan operar con normalidad.

Otra de las repercusiones vista de un plano formativo es la necesidad de dotar de conocimientos sobre la gestión de las propiedades del flujo en frío de los combustibles destilados en operadores de buques, más aún si estos navegan por zonas frías o ECAs, donde se presentarían mayor riesgo de formación de ceras parafinas lo cual perjudicaría a la operatividad del buque.

En la actualidad se puede mencionar que existe una falta de formación cabal en oficiales y marineros sobre los temas vinculantes con las normas que han sido establecidas en el Anexo VI del Convenio MARPOL, los cuales establecieron los límites de azufre y más aun de las cuestiones técnicas y relevantes en razón de las repercusiones que han sido establecidas en directrices y otras publicaciones de órganos técnicos vinculados al uso de los combustibles en buques mercantes.

Partiendo del análisis de la problemática sobre las ceras parafinas, resulta útil la preocupación por mejorar la formación idónea en oficiales y marineros, quienes son los llamados a establecer procedimientos y protocolos que garanticen en todo momento la operatividad del buque y que de esta manera pueda cumplir con las funciones encomendadas que determine un flujo comercial eficiente dentro de un contexto internacional.

5.3. Recomendaciones

Se proponen las siguientes recomendaciones acordes con los hallazgos obtenidos:

Se recomienda a las compañías navieras en general proveer mayor formación jurídica y técnica en relación con las normas implantadas con el fin de establecer límites con respecto al contenido de azufre en el combustible marino en los operadores de buques mercantes, en la cual además se puedan abordar y analizar las diferentes repercusiones negativas que han sido identificadas con el fin de que se puedan establecer protocolos y procedimientos que garanticen una adecuada capacidad de respuesta en aras de garantizar la operatividad del buque.

A los encargados de la gestión del mantenimiento de buques que realicen viajes en zonas frías y zonas ECAs y que utilicen combustibles destilados a proveer información específica respecto a la gestión adecuada de las propiedades de flujo en frío para los oficiales y marineros de máquinas, de tal manera que puedan considerar procedimientos adecuados para evitar la aparición de ceras parafinas que puedan afectar al sistema de combustible y máquina principal. Es importante, además, si es necesario, establecer capacitaciones dirigidas y específicas sobre dichos asuntos en aras de mejorar el profesionalismo de la gente de mar.

A futuros investigadores, a problematizar sobre la aparición de ceras parafinas en el sistema de combustible de los buques mercantes con el fin de poder recabar

mayor información que difunda las experiencias de las tripulaciones que han podido tener cercanía con dicha situación, de manera que se pueda enriquecer la bibliografía sobre una temática poco estudiada hasta el momento. Dicha recomendación podría llenar el vacío que existe con respecto a la necesidad de proyectar estudios escritos en el idioma español, ya que la mayor parte de referencias científicas se encuentran en el idioma inglés.

A las compañías navieras, utilizar medios y recursos multimedia como lo son el uso de videos, audios y software interactivos con el fin de proyectar programas de capacitación sobre la repercusión del uso de combustibles con bajo contenido de azufre en virtud de la aparición de ceras parafinas, lo cual ayudará a facilitar el conocimiento para la gente de mar desde a bordo. Se podrían además, tomando en consideración las sugerencias de los entrevistados, utilizar material bibliográfico que sea lo más entendible posible, lo cual garantizará se fomente el conocimiento sobre dicha problemática.

FUENTES DE INFORMACIÓN

Referencias bibliográficas

- Alonso, F. (2011). *Diseño del sistema de combustible de un petrolero VLCC, con una velocidad de servicio aproxim. 15 nudos, analizando la influencia de la variación de ésta entre 13 y 17 nudos* [Tesis de licenciatura]. Universidad de Cádiz, España.
- Cándelo, A., & Carvajal, B. (2010). *Estudio comparativo de los métodos de control de parafinas para aplicación en el campo colorado* [Tesis de pregrado]. Escuela de Industrial de Santander, España.
- Cátedra, F. (2017), *Bunker: pasado, presente y futuro* [Tesis de postgrado]. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, España.
- CIMAC. (2015). *Orientaciones sobre las propiedades de flujo en frío para combustibles marinos*. CIMAC WG7 fuels.
- El Dalatony, M., Jeon, B., Salama, S., Eraky, M., Kim, W., Wang, J., & Ahn, T. (2019). *Ocurrencia y caracterización de ceras parafinas formadas en pozos de extracción y tuberías*. Revista Internacional de Ciencias Moleculares, Suiza.
- Gutiérrez, L., & Montes, C. (2020). *Finos catalíticos y su influencia en el desgaste de los componentes de la máquina principal de un buque mercante: Una aproximación cualitativa desde la perspectiva de proveedores y usuarios finales de combustibles marinos residuales intermedios vinculados al transporte marítimo peruano* [Tesis de pregrado]. Escuela Nacional de Marina Mercante “Almirante Miguel Grau”, Perú

- Gonzales, D., Villabona, C., Vargas, H., Ariza, E., Roaduarte, C., & Barajas, C. (2010). *Métodos para el control e inhibición de la acumulación de depósitos parafínicos*. Revista de la Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas, España.
- Henaug, C., Stenersen, D., & Norddal, T. (2016). *Posibles peligros para los sistemas de combustible y motores que utilizan combustibles residuales en climas fríos*. Autoridad Marítima de Noruega, Noruega.
- Izcarra, S. (2014). *Manual de investigación cualitativa*. Fontamara.
- López, F. (2015). *Evaluación de las consecuencias de la nueva regulación de la OMI sobre combustibles marinos* [Tesis doctoral]. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Navales, España.
- Martínez, N., Hueso, A., Parodi, M., & Persello, R. (2012). *Aspectos Químicos y Operativos de la Producción de Petroleros con Parafinas* [Tesis de pregrado]. Instituto tecnológico de buenos Aires, Argentina.
- OMI. (2017). *Convenio Internacional para prevenir la contaminación atmosférica por los buques mercantes*. GPI Group.
- Orientación Conjunta de la Industria (2019). *La provisión y uso del combustible del 0.50 % de sulfuro*. Ankudi.
- Quispe, L., & Castrejón, M. (2018). *Importancia de la regulación OMI sobre emisiones de SOx en el transporte marítimo en el Perú para el año 2020* [Tesis de pregrado]. Escuela Nacional de Marina Mercante “Almirante Miguel Grau”, Perú.

- Suaria, G., Aliani, S., Merlino, S., & Abbatel, M. (2018). *La presencia de parafina y otras ceras de petróleo en el medio marino: Una revisión del marco legislativo actual y las prácticas operativas en el transporte marítimo*. Instituto de Investigación para la Explotación del Mar, Francia.
- Supo, J. (2020). *Metodología de la investigación científica – Seminarios de investigación científica*. SINCIE.
- Tejero, V. (2011). “*Caracterización de parafinas a través de métodos no convencionales*” [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Thomas, J., Scott, C., Kass, M., & Theiss, T. (2019). *Una guía para combustibles, lubricantes y motor concernientes a la reducción obligatoria del azufre con la implantación de las normas OMI 2020*. Laboratorio Nacional Oak Ridge, Estados Unidos.
- Tayal, S. (2006). *Una nueva propuesta para la empresa consorcio naviero peruano: Detección de las propiedades de flujo en frío del combustible diésel y biodiesel a través del uso del sensor óptico* [Tesis de maestría]. Universidad de Missouri, Colombia.
- Vara, A. (2015). *7 pasos para elaborar una tesis*. Editorial Macro.

Referencias hemerográficas

- Castillo, E., & Vásquez, M. (2003). El rigor metodológico en la investigación cualitativa. *Colombia Médica*, 34 (3), pp. 164-167
- Coyne, I. (1997). Muestra en investigación cualitativa. Muestreo intencional y teórico; fusionando o límites claros. *Revista avanzada de enfermería*, 26, pp. 623-630

Referencias electrónicas

- AMPO (2020). *Proceso del refinado del petróleo y productos derivados*. (AMPO).
<https://www.ampo.com/es/category/sectores/refino-petroleo-y-productos-derivados-proceso-petroquimico-y-quimico-y-energia/proceso-refinado-petroleo-y-productos-derivados/>
- Burke, J. (2016). *Desmoronando los problemas de ceras en el combustible marino*. Diesel & Gas Turbine.
<https://www.diesलगasturbine.com/news/Unplugging-Marine-Fuel-Waxing-Issues/7000180.article>
- Espacios de máquinas. (2020). *Filtros y coladores para el tratamiento de combustibles marinos*. Espacios de máquinas.
<http://www.machineryspaces.com/fuel-filters.html>
- Gupta, S. (2016). *Prevención de la formación de cera en los combustibles diésel marinos*. Wilhelmsen. <https://www.wilhelmsen.com/marine-products/oil-solutions/preventing-wax-formations-in-marine-diesel-fuels/>
- Gutierrez, M. (s.f.). *Categorías de investigación*. Pontificia Universidad Javeriana.
<https://www.javeriana.edu.co/blogs/mlgutierrez/page/2/>
- MEPC. (2019). *Directrices de 2019 para la implementación uniforme del límite del contenido de azufre del 0.50% en virtud del anexo VI del Convenio Marpol*. Organización Marítima Internacional. IMODOCS. <https://dogs.imo.org/>
- Ostlund, J., & Gupta, S. (2020). *Evitar el lodo: evitar la formación de cera de parafina en combustibles con bajo contenido de azufre*. Wilhelmsen.
<https://www.wilhelmsen.com/imo2020/sidestepping-the-sludge--preventing-the-formation-of-paraffin-wax-in-low-sulphur-fuels/>

OMI. (2020). *Convenio internacional para prevenir la contaminación por los buques* (MARPOL). OMI.

[https://www.imo.org/es/About/Conventions/Pages/International-Convention-for-the-Prevention-of-Pollution-from-Ships-\(MARPOL\).aspx](https://www.imo.org/es/About/Conventions/Pages/International-Convention-for-the-Prevention-of-Pollution-from-Ships-(MARPOL).aspx)

Planas, O. (2020). *¿Qué son los combustibles fósiles?* Energía Solar. <https://solar-energia.net/energias-no-renovables/combustibles-fosiles#cual-es-el-origen-de-los-combustibles-fosiles>

Tradebe. (2020). *MARPOL VI / Prevención de la contaminación del aire por los buques*. Tradebe. <https://www.tradebemarpol.com/es/marpol-vi-prevencion-de-la-contaminacion-del-aire-por-los-buques>

Wartsila. (2019). *Sistema de aceite combustible*. WARTSILA. <https://www.wartsila.com/encyclopedia/term/fuel-oil-system>

Wilhelmsen. (2016). *Evitar el lodo: evitar la formación de cera de parafina en combustibles con bajo contenido de azufre*. <https://www.wilhelmsen.com/media-news-and-events/press-releases/2016/sidestepping-the-sludge--preventing-the-formation-of-paraffin-wax-in-low-sulphur-fuels/>

Zoiloríos (2020). *¿Cómo es la destilación del petróleo y para qué sirve?* Zoiloríos. <https://www.zoilorios.com/noticias/>

ANEXOS

ANEXO 1

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO: CERAS PARAFINAS EN COMBUSTIBLES CON BAJO CONTENIDO DE AZUFRE: UNA REPERCUSIÓN DE LA IMPLANTACIÓN DE LAS "NORMAS OMI 2020" EN EL SISTEMA DE COMBUSTIBLE DE LOS BUQUES MERCANTES

AUTORES: Bachiller en Ciencias Marítimas: MIRANDA Quispe, Carlos Jason – TORRES Ascarza, Rodrigo

PROBLEMA	OBJETIVOS	CATEGORÍA DE ANÁLISIS
<u>Problema general</u> ¿Cómo repercuten las ceras parafinas en el sistema de combustible desde la perspectiva de oficiales de nivel gestión quienes han navegado en zonas ECAs o zonas frías utilizando combustible destilado en buques de bandera extranjera? Problemas específicos ¿Cuál es el marco normativo sobre el uso de combustible con bajo contenido de azufre y la problemática relacionada con la aparición de ceras parafinas en el sistema de combustible desde la perspectiva de oficiales de nivel gestión quienes han navegado en zonas ECAs o zonas frías utilizando combustible destilado en buques de bandera extranjera? ¿Cuáles son las repercusiones sobre la aparición de ceras parafinas en el sistema de combustible desde la perspectiva de oficiales de nivel gestión quienes han navegado en zonas ECAs o zonas frías utilizando	<u>Objetivo general</u> Conocer cómo repercuten las ceras parafinas en el sistema de combustible desde la perspectiva de oficiales de nivel gestión quienes han navegado en zonas ECAs o zonas frías utilizando combustible destilado en buques de bandera extranjera. Objetivos específicos Comprender el marco normativo sobre el uso de combustible con bajo contenido de azufre y la problemática relacionada a la aparición de ceras parafinas en el sistema de combustible desde la perspectiva de oficiales de nivel gestión quienes han navegado en zonas ECAs o zonas frías utilizando combustible destilado en buques de bandera extranjera. Conocer las repercusiones operativas sobre la aparición de ceras parafinas en el sistema de combustible desde la perspectiva de oficiales de nivel gestión quienes han navegado en zonas	Ceras parafinas y su repercusión en el sistema de combustible
		SUBCATEGORÍAS DE ANÁLISIS
		-Marco normativo -Repercusiones operativas -Medidas a considerar en la gestión de las propiedades del flujo en frío -Actividades formativas
		MUESTRA
		No probabilística en cadena compuesta por: -07 Oficiales de máquina de nivel gestión (03 Jefes de Máquinas y 04 Primeros oficiales de máquinas) -03 Oficiales de puente de nivel gestión (01 Capitán y 02 Primeros oficiales de puente)
		METODOLOGÍA
		Enfoque: Cualitativo Tipo: Básica Nivel: Exploratorio Diseño: Fenomenológico (Supo, 2020; Vara, 2015)

combustible destilado en buques de bandera extranjera? ¿Qué medidas se pueden considerar en la gestión de las propiedades del flujo en frío del combustible para evitar la aparición de ceras parafinas desde la perspectiva de oficiales de nivel gestión quienes han navegado en zonas ECAs o zonas frías utilizando combustible destilado en buques de bandera extranjera? ¿Qué actividades formativas respecto a la aparición de ceras parafinas en el sistema de combustible han implementado las compañías según la apreciación de oficiales de nivel gestión quienes han navegado en zonas ECAs o zonas frías utilizando combustible destilado en buques de bandera extranjera?	ECAs o zonas frías utilizando combustible destilado en buques de bandera extranjera. Identificar medidas a considerar en la gestión de las propiedades del flujo en frío del combustible para evitar la aparición de ceras parafinas desde la perspectiva de oficiales de nivel gestión quienes han navegado en zonas ECAs o zonas frías utilizando combustible destilado en buques de bandera extranjera. Conocer que actividades formativas respecto a la aparición de ceras parafinas en el sistema de combustible han implementado las compañías según la apreciación de oficiales de nivel gestión quienes han navegado en zonas ECAs o zonas frías utilizando combustible destilado en buques de bandera extranjera.	PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN Para el procesamiento de la información se aplicaron técnicas de corte, clasificación y palabras clave en contexto mediante los cuales se establecieron las categorías emergentes que permitieron establecer el argumento lógico para poder realizar las teorizaciones correspondientes con cada objetivo específico y objetivo general correspondientemente. Todo el proceso mencionado fue realizado con los programas computacionales Microsoft Word y Atlas.Ti.
---	---	---

ANEXO 2

GUÍAS DE ENTREVISTAS APLICADOS A MUESTRA COMPUESTO POR SUJETOS ENTREVISTADOS

GUÍA DE ENTREVISTA APLICADO A OFICIALES DE NIVEL GESTIÓN QUIENES NAVEGARON EN ZONAS ECAs y ZONAS FRÍAS UTILIZANDO COMBUSTIBLE DESTILADO EN BUQUES DE BANDERA EXTRANJERA

Fecha: _____

Lugar: _____

Entrevistadores: _____

Entrevistado: _____

PREGUNTAS

Marco normativo

1. ¿Cómo ha afectado la implantación de las normas “OMI 2020” en la gestión operacional del buque respecto al uso de combustibles con bajo contenido de azufre?
2. ¿Qué opina sobre la respuesta de la OMI con respecto a minimizar el azufre del combustible marino?
3. ¿Cuál es su apreciación sobre la resolución MEPC.320 (74), la cual busca establecer una implantación uniforme del límite del contenido de azufre del 0.50 % en virtud del Anexo VI del Convenio MARPOL?
4. ¿Qué alcances se brindan en la resolución MEPC.320 (74) para controlar la aparición de las ceras parafinas en el sistema de combustible y maquina principal?
5. ¿Qué especificaciones sobre el combustible marino establece la norma ISO 8217:2017 para combustibles destilados o con residuales con bajo contenido de azufre?
6. ¿Por qué la norma ISO 8217:2017 busca establecer límites sobre el punto de fluidez para combustibles destilados y residuales con bajo contenido de azufre?
7. ¿Ha tomado conocimiento de la directriz CIMAC 01 / 2015 del Consejo Internacional sobre Motores de Combustión sobre las propiedades de flujo en frío?

Repercusiones operativas

8. ¿Por lo general bajo qué condiciones se produce cera parafina en el sistema de combustible?
9. ¿Qué elementos suele afectar la aparición de ceras parafinas en el sistema de combustible?
10. ¿Cómo actúa las ceras parafinas dentro del sistema de combustible?

11. ¿Qué problema crítico podría causar la aparición de ceras parafinas?
12. ¿Considera que las repercusiones de ceras parafinas en el sistema de combustible podría generar graves problemas?
13. ¿Por qué las ceras parafinas suelen aparecer con mayor frecuencia en zonas con bajas temperaturas?

Medidas a considerar en la gestión de las propiedades del flujo en frío

14. ¿Qué actividades pueden realizarse para minimizar o evitar la aparición de ceras parafinas en el sistema de combustible?
15. En caso aparezcan ceras parafinas en el sistema de combustible ¿Qué procedimientos se deben aplicar?
16. ¿Se puede utilizar aditivos para eliminar ceras parafinas en el sistema de combustible?
17. ¿Ha brindado la compañía algún reporte o informe técnico sobre el problema de las ceras parafinas en el sistema de combustible?
18. ¿Existen alcances claros para poder contrarrestar la problemática relacionada con las ceras parafinas en el sistema de combustible?

Actividades formativas

19. ¿Ha recibido formación alguna sobre las repercusiones del uso de combustibles con bajo contenido de azufre por parte de la empresa?
20. ¿Considera que es importante la formación en oficiales y marineros sobre las ceras parafinas y su repercusión en el sistema de combustible?
21. ¿Qué aspectos debe considerarse para mejorar la formación en los oficiales de máquinas sobre dicho problema?
22. ¿Cómo se debería realizar el proceso de formación sobre la temática en cuestión?

ANEXO 3

VALIDEZ DEL PROCESO INVESTIGATIVO A CARGO DE JUECES EXPERTOS



ENAMM
ALMIRANTE MIGUEL GRAU

**ESCUELA NACIONAL DE MARINA
MERCANTE "ALMIRANTE MIGUEL
GRAU"**

**PROGRAMA ACADEMICO DE MARINA MERCANTE:
ESPECIALIDAD DE PUENTE Y MÁQUINAS**

CERAS PARAFINAS EN COMBUSTIBLES CON BAJO CONTENIDO DE AZUFRE: UNA REPERCUSIÓN DE LA IMPLANTACIÓN DE LAS "NORMAS OMI 2020" EN EL SISTEMA DE COMBUSTIBLE DE LOS BUQUES MERCANTES

**"Guía para evaluar la validez de contenido de la herramienta para
recolección de información (Guía de entrevista) y unidades de
información documentales"**

Instrucciones generales:

A continuación, se plantean una serie de preguntas que forman parte de una guía de entrevista, las cuales se corresponden con los objetivos específicos contenidos en el informe de tesis. Así también se exponen las unidades documentales los cuales dan mayor soporte de acuerdo a cada subcategoría de análisis establecida apriorísticamente.

Para establecer la validez de contenido de la guía de entrevista y las unidades documentales señaladas se le ha suministrado un mapa de la categoría de análisis, en la cual se especifica la relación entre cada objetivo, subcategoría, indicadores, preguntas y referentes.

Para emitir su juicio encontrará la tabla de evaluación específica, dentro de la cual se establecieron un conjunto de parámetros o criterios de evaluación que permitirán el análisis de cada uno de los indicadores según los ítems propuestos en la guía de entrevista y las unidades de información establecidas.

Luego, encontrará la evaluación general donde debe señalar todos aquellos aspectos que a su juicio son relevantes para el desarrollo de la investigación.

Coloque por favor todas las observaciones que pueda tener y recuerde evaluar tomando en cuenta los objetivos que se pretenden lograr.

***Muchas gracias por su colaboración
Bachiller en Ciencias Marítimas Miranda Quispe, Carlos Jason
Bachiller en Ciencias Marítimas Torres Ascarza, Rodrigo***

Operacionalización de la categoría

Objetivo general: Conocer cómo repercuten las ceras parafinas en el sistema de combustible desde la perspectiva de oficiales de nivel gestión quienes han navegado en zonas ECAs o zonas frías utilizando combustible destilado en buques de bandera extranjera.

Objetivos específicos	Categoría de análisis	Subcategorías	Indicadores	ENTREVISTA Ítems	DOCUMENTACIÓN Fuentes
Comprender el marco normativo sobre el uso de combustible con bajo contenido de azufre y la problemática relacionada a la aparición de ceras parafinas en el sistema de combustible desde la perspectiva de oficiales de nivel gestión quienes han navegado en zonas ECAs o zonas frías utilizando combustible destilado en buques de bandera extranjera.		Marco normativo	Implantación de las normas OMI 2020	1. ¿Cómo ha afectado la implantación de las normas "OMI 2020" en la gestión operacional del buque respecto al uso de combustibles con bajo contenido de azufre?	
			Respuesta de la OMI	2. ¿Qué opina sobre la respuesta de la OMI con respecto a minimizar el azufre del combustible marino?	
			MEPC.320(74)	3. ¿Cuál es su apreciación sobre la resolución MEPC.320 (74), la cual busca establecer una implantación uniforme del límite del contenido de azufre del 0.50 % en virtud del Anexo VI del Convenio MARPOL?	
			Combustibles destilados y ceras parafinas	4. ¿Qué alcances se brindan en la resolución MEPC.320(74) para controlar la aparición de las ceras parafinas en el sistema de combustible y máquina principal?	
			ISO 8217:2017	5. ¿Qué especificaciones sobre el combustible marino establece la norma ISO 8217:2017 para combustibles destilados o con residuales con bajo contenido de azufre?	1. ISO 8217:2017 Productos del petróleo – Combustibles (clase F) – Especificaciones de combustibles marinos
			Punto de fluidez en norma ISO 8217:2017	6. ¿Por qué la norma ISO 8217:2017 busca establecer límites sobre el punto de fluidez para combustibles destilados y residuales con bajo contenido de azufre?	
			CIMAC Directriz 01 / 2015	7. ¿Ha tomado conocimiento de la directriz CIMAC 01 / 2015 del Consejo Internacional sobre Motores de Combustión sobre las propiedades de flujo en frío?	2. CIMAC Directriz 01 /2015
			Condiciones de producción de ceras parafinas	8. ¿Por lo general bajo qué condiciones se produce cera parafina en el sistema de combustible?	3. Característica: VLSFO – Los problemas relacionados con la gestión del combustible hasta la actualidad

Conocer las repercusiones sobre la aparición de ceras parafinas en el sistema de combustible desde la perspectiva de oficiales de nivel gestión quienes han navegado en zonas ECAs o combustible destilado en buques de bandera extranjera.	Ceras parafinas y su repercusión en el sistema de combustible	Repercusiones Operativas	Afectación en el sistema de combustible	9. ¿Qué elementos suele afectar la aparición de ceras parafinas en el sistema de combustible?	4. Lecciones aprendidas: La presencia de cristales cerosos en el combustible puede bloquear los filtros de combustible 5. Lecciones aprendidas: La presencia de cristales cerosos en el combustible puede bloquear los filtros de combustible 6. Prevención de la formación de cera en los combustibles diésel marinos
				10. ¿Cómo actúa las ceras parafinas dentro del sistema de combustible?	7. Característica: VLSFO – Los problemas relacionados con la gestión del combustible hasta la actualidad 8. OMI 2020: ¿Ha cumplido la industria del transporte marítimo?
Identificar medidas a considerar en la gestión de las propiedades del flujo en frío del combustible para evitar la aparición de ceras	Medidas a considerar en la gestión de	Problemas graves	Ceras parafinas en zonas frías	11. ¿Qué problema crítico podría causar la aparición de ceras parafinas?	9. Lecciones aprendidas: La presencia de cristales cerosos en el combustible puede bloquear los filtros de combustible 10. Cuestiones técnicas. Conocimientos de LR: Expertos en los que puede confiar.
				12. ¿Considera que las repercusiones de ceras parafinas en el sistema de combustible podría generar graves problemas? 13. ¿Por qué las ceras parafinas suelen aparecer con mayor frecuencia en zonas con bajas temperaturas?	11. Lecciones aprendidas: La presencia de cristales cerosos en el combustible puede bloquear los filtros de combustible 12. Preguntas y respuestas: Viswa asesora sobre pruebas
Identificar medidas a considerar en la gestión de las propiedades del flujo en frío del combustible para evitar la aparición de ceras	Medidas a considerar en la gestión de	Acciones para minimizar o evitar la aparición de ceras parafinas	Procedimientos a aplicar	14. ¿Qué actividades pueden realizarse para minimizar o evitar la aparición de ceras parafinas en el sistema de combustible?	
				15. En caso aparezcan ceras parafinas en el sistema de combustible ¿Qué procedimientos se deben aplicar?	

parafinas desde la perspectiva de oficiales de nivel gestión quienes han navegado en zonas ECAs o zonas frías utilizando combustible destilado en buques de bandera extranjera.	las propiedades del flujo en frío	Aditivos	16. ¿Se puede utilizar aditivos para eliminar ceras parafinas en el sistema de combustible? 17. ¿Ha brindado la compañía algún reporte o informe técnico sobre el problema de las ceras parafinas en el sistema de combustible? 18. ¿Existen alcances claros para poder contrarrestar la problemática relacionada con las ceras parafinas en el sistema de combustible? 19. ¿Ha recibido formación alguna sobre las repercusiones del uso de combustibles con bajo contenido de azufre por parte de la empresa?	adicionales de combustible marinos 13. CIMAC Directriz 01 /2015
Conocer que actividades formativas respecto a la aparición de ceras parafinas en el sistema de combustible han implementado las compañías según la apreciación de oficiales de nivel gestión quienes han navegado en zonas ECAs o zonas frías utilizando combustible destilado en buques de bandera extranjera	Actividades formativas	Reportes por parte de la compañía	20. ¿Considera que es importante la formación en oficiales y marinos sobre las ceras parafinas y su repercusión en el sistema de combustible?	15. Prevención de la formación de cera en los combustibles diésel marinos 16. Cuestiones técnicas. Conocimientos de LR: Expertos en los que puede confiar. 17. OMI 2020: ¿Ha cumplido la industria del transporte marítimo?
		Alcances para contrarrestar	21. ¿Qué aspectos debe considerarse para mejorar la formación en los oficiales de máquinas sobre dicho problema?	
		Uso de combustibles con bajo contenido de azufre	22. ¿Cómo se debería realizar el proceso de formación sobre la temática en cuestión?	
		Importancia sobre la problemática vinculada a las ceras parafinas		
		Aspectos a considerar		
		Proceso de formación		

**CERAS PARAFINAS EN COMBUSTIBLES CON BAJO CONTENIDO DE
AZUFRE: UNA REPERCUSIÓN DE LA IMPLANTACIÓN DE LAS "NORMAS OMI
2020" EN EL SISTEMA DE COMBUSTIBLE DE LOS BUQUES MERCANTES**

Evaluación Específica de guía de entrevista

Criterios de evaluación:

1. La redacción del ítem induce y sugiere la respuesta del mismo.
2. No es pertinente con el objeto formulario.
3. No presenta congruencia con la unidad de análisis.
4. Presenta confusión en su contenido.
5. Presenta demasiada información.
6. Su contenido es repetitivo.
7. Presenta una secuencia inadecuada.
8. Se recomienda su eliminación.
9. Es pertinente.

Ítem	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1									✓
2									✓
3									✓
4									✓
5									✓
6									✓
7									✓
8									✓
9									✓
10									✓
11									✓
12									✓
13									✓
14									✓
15									✓
16									✓
17									✓
18									✓
19									✓
20									✓
21									✓
22									✓

Observaciones: _____

ón Específica de fuentes de información documental

Criterios de evaluación:

1. Es acorde, se recomienda su uso.
2. No es del todo acorde, pero puede ayudar con información.
3. No es acorde, se recomienda restringir su uso.

Fuente	1	2	3
1. ISO 8217:2017 Productos del petróleo – Combustibles (clase F) – Especificaciones de combustibles marinos	✓		
2. CIMAC Directriz 01 /2015	✓		
3. Característica: VLSFO – Los problemas relacionados con la gestión del combustible hasta la actualidad	✓		
4. Lecciones aprendidas: La presencia de cristales cerosos en el combustible puede bloquear los filtros de combustible	✓		
5. Prevención de la formación de cera en los combustibles diésel marinos	✓		
6. OMI 2020: ¿Ha cumplido la industria del transporte marítimo?	✓		
7. Cuestiones técnicas. Conocimientos de LR: Expertos en los que puede confiar.	✓		
8. Preguntas y respuestas: Viswa asesora sobre pruebas adicionales de combustible marinos	✓		

Acotaciones:

Evaluación General

1. ¿La búsqueda de la información se corresponden con la categoría de análisis?

SI

2. ¿La guía de entrevista y las fuentes documentales establecidas permiten alcanzar el objetivo de la investigación?

CLARO QUE SI

3. Recomendaciones para mejorar la guía de entrevista

VOLVER A REVISAR DETALLADAMENTE LAS PREGUNTAS

4. Recomendaciones generales para la investigación que se realiza

NINGUNA

Nombre completo : JOSE ANTONIO BEGAZO BEDOYA

Profesión : ABOGADO

Grado académico : DOCTOR EN CIENCIAS MARITIMAS

Características que lo determinan como experto:

- JEFE DE MAQUINAS DE LA MARINA MERCANTE.

- DOCENTE DE POST GRADO EN ENAMM.

- EXPERIENCIA LABORAL EN EMPRESA DEL SECTOR MARITIMO PORTUARIO

Firma

DNI 25340235

Fecha: 15-10-20



ENAMM
ALMIRANTE MIGUEL GRAU

**ESCUELA NACIONAL DE MARINA
MERCANTE "ALMIRANTE MIGUEL
GRAU"**

**PROGRAMA ACADEMICO DE MARINA MERCANTE:
ESPECIALIDAD DE PUENTE Y MÁQUINAS**

**CERAS PARAFINAS EN COMBUSTIBLES CON BAJO CONTENIDO DE
AZUFRE: UNA REPERCUSIÓN DE LA IMPLANTACIÓN DE LAS "NORMAS
OMI 2020" EN EL SISTEMA DE COMBUSTIBLE DE LOS BUQUES
MERCANTES**

**"Guía para evaluar la validez de contenido de la herramienta para
recolección de información (Guía de entrevista) y unidades de
información documentales"**

Instrucciones generales:

A continuación, se plantean una serie de preguntas que forman parte de una guía de entrevista, las cuales se corresponden con los objetivos específicos contenidos en el informe de tesis. Así también se exponen las unidades documentales los cuales dan mayor soporte de acuerdo a cada subcategoría de análisis establecida apriorísticamente.

Para establecer la validez de contenido de la guía de entrevista y las unidades documentales señaladas se le ha suministrado un mapa de la categoría de análisis, en la cual se especifica la relación entre cada objetivo, subcategoría, indicadores, preguntas y referentes.

Para emitir su juicio encontrará la tabla de evaluación específica, dentro de la cual se establecieron un conjunto de parámetros o criterios de evaluación que permitirán el análisis de cada uno de los indicadores según los ítems propuestos en la guía de entrevista y las unidades de información establecidas.

Luego, encontrará la evaluación general donde debe señalar todos aquellos aspectos que a su juicio son relevantes para el desarrollo de la investigación.

Coloque por favor todas las observaciones que pueda tener y recuerde evaluar tomando en cuenta los objetivos que se pretenden lograr.

***Muchas gracias por su colaboración
Bachiller en Ciencias Marítimas Miranda Quispe, Carlos Jason
Bachiller en Ciencias Marítimas Torres Ascarza, Rodrigo***

Operacionalización de la categoría

Objetivo general: Conocer cómo repercuten las ceras parafinas en el sistema de combustible desde la perspectiva de oficiales de nivel gestión quienes han navegado en zonas ECAs o zonas frías utilizando combustible destilado en buques de bandera extranjera.

Objetivos específicos	Categoría de análisis	Subcategorías	Indicadores	ENTREVISTA		DOCUMENTACIÓN
				Ítems	Fuentes	
Comprender el marco normativo sobre el uso de combustible con bajo contenido de azufre y la problemática relacionada a la aparición de ceras parafinas en el sistema de combustible desde la perspectiva de oficiales de nivel gestión quienes han navegado en zonas ECAs o zonas frías utilizando combustible destilado en buques de bandera extranjera.		Marco normativo	Implantación de las normas OMI 2020	1. ¿Cómo ha afectado la implantación de las normas "OMI 2020" en la gestión operacional del buque respecto al uso de combustibles con bajo contenido de azufre?		
			Respuesta de la OMI	2. ¿Qué opina sobre la respuesta de la OMI con respecto a minimizar el azufre del combustible marino?		
			MEPC.320(74)	3. ¿Cuál es su apreciación sobre la resolución MEPC.320 (74), la cual busca establecer una implantación uniforme del límite del contenido de azufre del 0.50 % en virtud del Anexo VI del Convenio MARPOL?		
			Combustibles destilados y ceras parafinas	4. ¿Qué alcances se brindan en la resolución MEPC.320(74) para controlar la aparición de las ceras parafinas en el sistema de combustible y máquina principal?		
			ISO 8217:2017	5. ¿Qué especificaciones sobre el combustible marino establece la norma ISO 8217:2017 para combustibles destilados o con residuales con bajo contenido de azufre?		1. ISO 8217:2017 Productos del petróleo – Combustibles (clase F) – Especificaciones de combustibles marinos
			Punto de fluidez en norma ISO 8217:2017	6. ¿Por qué la norma ISO 8217:2017 busca establecer límites sobre el punto de fluidez para combustibles destilados y residuales con bajo contenido de azufre?		
			CIMAC Directriz 01 / 2015	7. ¿Ha tomado conocimiento de la directriz CIMAC 01 / 2015 del Consejo Internacional sobre Motores de Combustión sobre las propiedades de flujo en frío?		2. CIMAC Directriz 01 /2015
			Condiciones de producción de ceras parafinas	8. ¿Por lo general bajo qué condiciones se produce cera parafina en el sistema de combustible?		3. Característica: VLSFO – Los problemas relacionados con la gestión del combustible hasta la actualidad

Conocer las repercusiones sobre la aparición de ceras parafinas en el sistema de combustible desde la perspectiva de oficiales de nivel gestión quienes han navegado en zonas ECAs o zonas frías utilizando combustible destilado en buques de bandera extranjera.	Ceras parafinas y su repercusión en el sistema de combustible	Repercusiones Operativas	Afectación en el sistema de combustible	9. ¿Qué elementos suele afectar la aparición de ceras parafinas en el sistema de combustible?	4. Lecciones aprendidas: La presencia de cristales cerosos en el combustible puede bloquear los filtros de combustible
				10. ¿Cómo actúa las ceras parafinas dentro del sistema de combustible?	5. Lecciones aprendidas: La presencia de cristales cerosos en el combustible puede bloquear los filtros de combustible 6. Prevención de la formación de cera en los combustibles diésel marinos
			Problema crítico	11. ¿Qué problema crítico podría causar la aparición de ceras parafinas?	7. Característica: VLSFO – Los problemas relacionados con la gestión del combustible hasta la actualidad 8. OMI 2020: ¿Ha cumplido la industria del transporte marítimo?
				12. ¿Considera que las repercusiones de ceras parafinas en el sistema de combustible podría generar graves problemas?	9. Lecciones aprendidas: La presencia de cristales cerosos en el combustible puede bloquear los filtros de combustible 10. Cuestiones técnicas. Conocimientos de LR: Expertos en los que puede confiar.
Identificar medidas a considerar en la gestión de las propiedades del flujo en frío del combustible para evitar la aparición de ceras		Medidas a considerar en la gestión de	Ceras parafinas en zonas frías	13. ¿Por qué las ceras parafinas suelen aparecer con mayor frecuencia en zonas con bajas temperaturas?	
			Acciones para minimizar o evitar la aparición de ceras parafinas	14. ¿Qué actividades pueden realizarse para minimizar o evitar la aparición de ceras parafinas en el sistema de combustible?	11. Lecciones aprendidas: La presencia de cristales cerosos en el combustible puede bloquear los filtros de combustible
			Procedimientos a aplicar	15. En caso aparezcan ceras parafinas en el sistema de combustible ¿Qué procedimientos se deben aplicar?	12. Preguntas y respuestas: Viswa asesora sobre pruebas

parafinas desde la perspectiva de oficiales de nivel gestión quienes han navegado en zonas ECAs o zonas frías utilizando combustible destilado en buques de bandera extranjera.	las propiedades del flujo en frío	Aditivos	16. ¿Se puede utilizar aditivos para eliminar ceras parafinas en el sistema de combustible?	adicionales de combustible marinos 13. CIMAC Directriz 01 /2015
		Reportes por parte de la compañía	17. ¿Ha brindado la compañía algún reporte o informe técnico sobre el problema de las ceras parafinas en el sistema de combustible?	
Conocer que actividades formativas respecto a la aparición de ceras parafinas en el sistema de combustible han implementado las compañías según la apreciación de oficiales de nivel gestión quienes han navegado en zonas ECAs o zonas frías utilizando combustible destilado en buques de bandera extranjera	Actividades formativas	Alcances para contrarrestar	18. ¿Existen alcances claros para poder contrarrestar la problemática relacionada con las ceras parafinas en el sistema de combustible?	14. CIMAC Directriz 01 / 2015
		Uso de combustibles con bajo contenido de azufre	19. ¿Ha recibido formación alguna sobre las repercusiones del uso de combustibles con bajo contenido de azufre por parte de la empresa?	
		Importancia sobre la problemática vinculado a las ceras parafinas	20. ¿Considera que es importante la formación en oficiales y marinos sobre las ceras parafinas y su repercusión en el sistema de combustible?	15. Prevención de la formación de cera en los combustibles diésel marinos
		Aspectos a considerar	21. ¿Qué aspectos debe considerarse para mejorar la formación en los oficiales de máquinas sobre dicho problema?	16. Cuestiones técnicas. Conocimientos de LR: Expertos en los que puede confiar. 17. OMI 2020: ¿Ha cumplido la industria del transporte marítimo?
		Proceso de formación	22. ¿Cómo se debería realizar el proceso de formación sobre la temática en cuestión?	

CERAS PARAFINAS EN COMBUSTIBLES CON BAJO CONTENIDO DE AZUFRE: UNA REPERCUSIÓN DE LA IMPLANTACIÓN DE LAS "NORMAS OMI 2020" EN EL SISTEMA DE COMBUSTIBLE DE LOS BUQUES MERCANTES

Evaluación Específica de guía de entrevista

Criterios de evaluación:

1. La redacción del ítem induce y sugiere la respuesta del mismo.
2. No es pertinente con el objeto formulario.
3. No presenta congruencia con la unidad de análisis.
4. Presenta confusión en su contenido.
5. Presenta demasiada información.
6. Su contenido es repetitivo.
7. Presenta una secuencia inadecuada.
8. Se recomienda su eliminación.
9. Es pertinente.

Ítem	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1									✓
2									✓
3									✓
4									✓
5									✓
6									✓
7									✓
8									✓
9									✓
10									✓
11									✓
12									✓
13									✓
14									✓
15									✓
16									✓
17									✓
18									✓
19									✓
20									✓
21									✓
22									✓

Observaciones: LAS PREGUNTAS SON PERTINENTES

Evaluación Específica de fuentes de información documental

Criterios de evaluación:

1. Es acorde, se recomienda su uso.
2. No es del todo acorde, pero puede ayudar con información.
3. No es acorde, se recomienda restringir su uso.

Fuente	1	2	3
1. ISO 8217:2017 Productos del petróleo – Combustibles (clase F) – Especificaciones de combustibles marinos	/		
2. CIMAC Directriz 01 /2015	/		
3. Característica: VLSFO – Los problemas relacionados con la gestión del combustible hasta la actualidad	/		
4. Lecciones aprendidas: La presencia de cristales cerosos en el combustible puede bloquear los filtros de combustible	/		
5. Prevención de la formación de cera en los combustibles diésel marinos	/		
6. OMI 2020: ¿Ha cumplido la industria del transporte marítimo?	/		
7. Cuestiones técnicas. Conocimientos de LR: Expertos en los que puede confiar.	/		
8. Preguntas y respuestas: Viswa asesora sobre pruebas adicionales de combustible marinos	/		

Acotaciones: LOS DOCUMENTOS GUARDAN RELACIÓN CON EL OBJETIVO
DE ESTUDIO POR LO TANTO SE RECOMIENDA SU USO.

Evaluación General

1. ¿La búsqueda de la información se corresponden con la categoría de análisis?

SI

2. ¿La guía de entrevista y las fuentes documentales establecidas permiten alcanzar el objetivo de la investigación?

SI

3. Recomendaciones para mejorar la guía de entrevista

BUSCAR QUE EL ENTREVISTADO PROPORCIONE INFORMACIÓN RELEVANTE PARA VERIFICAR EL DATO RESPECTO A LA VALIDEZ.

4. Recomendaciones generales para la investigación que se realiza

ESTABLECER LOS RESULTADOS DE MANERA COHERENTE

Nombre completo : CABALLERO HERRERA DANIEL BENJAMIN

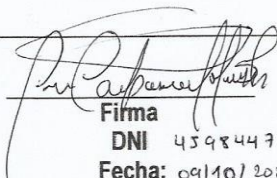
Profesión : MARINO MERCANTE

Grado académico : SUPERIOR

Características que lo determinan como experto:

MARINO MERCANTE, OFICIAL DE MÁQUINAS. EXPERIENCIA LABORAL DESDE EL 2013 EN EL ÁMBITO MARÍTIMO, ENCARGADO DE LA PROPULSIÓN DEL BUQUE Y EQUIPOS AUXILIARES.

EXPERIENCIA CON PLANTAS DE GENERACIÓN DE GAS INERTE, MOTORES AUXILIARES, PURIFICADORAS, MOTOR PRINCIPAL, BOMBAS EN GENERAL, COMPRESORES DE AIRE, BOMBAS FRASCO, BOMBAS A TURBINA


Firma
DNI 45984474
Fecha: 09/10/2020



ENAMM
ALMIRANTE MIGUEL GRAU

**ESCUELA NACIONAL DE MARINA
MERCANTE "ALMIRANTE MIGUEL
GRAU"**

**PROGRAMA ACADÉMICO DE MARINA MERCANTE:
ESPECIALIDAD DE PUENTE Y MÁQUINAS**

**CERAS PARAFINAS EN COMBUSTIBLES CON BAJO CONTENIDO DE
AZUFRE: UNA REPERCUSIÓN DE LA IMPLANTACIÓN DE LAS "NORMAS
OMI 2020" EN EL SISTEMA DE COMBUSTIBLE DE LOS BUQUES
MERCANTES**

**"Guía para evaluar la validez de contenido de la herramienta para
recolección de información (Guía de entrevista) y unidades de
información documentales"**

Instrucciones generales:

A continuación, se plantean una serie de preguntas que forman parte de una guía de entrevista, las cuales se corresponden con los objetivos específicos contenidos en el informe de tesis. Así también se exponen las unidades documentales los cuales dan mayor soporte de acuerdo a cada subcategoría de análisis establecida apriorísticamente.

Para establecer la validez de contenido de la guía de entrevista y las unidades documentales señaladas se le ha suministrado un mapa de la categoría de análisis, en la cual se especifica la relación entre cada objetivo, subcategoría, indicadores, preguntas y referentes.

Para emitir su juicio encontrará la tabla de evaluación específica, dentro de la cual se establecieron un conjunto de parámetros o criterios de evaluación que permitirán el análisis de cada uno de los indicadores según los ítems propuestos en la guía de entrevista y las unidades de información establecidas.

Luego, encontrará la evaluación general donde debe señalar todos aquellos aspectos que a su juicio son relevantes para el desarrollo de la investigación.

Coloque por favor todas las observaciones que pueda tener y recuerde evaluar tomando en cuenta los objetivos que se pretenden lograr.

***Muchas gracias por su colaboración
Bachiller en Ciencias Marítimas Miranda Quispe, Carlos Jason
Bachiller en Ciencias Marítimas Torres Ascarza, Rodrigo***

Operacionalización de la categoría

Objetivo general: Conocer cómo repercuten las ceras parafinas en el sistema de combustible desde la perspectiva de oficiales de nivel gestión quienes han navegado en zonas ECAs o zonas frías utilizando combustible destilado en buques de bandera extranjera.

Objetivos específicos	Categoría de análisis	Subcategorías	Indicadores	ENTREVISTA Ítems	DOCUMENTACIÓN Fuentes
Comprender el marco normativo sobre el uso de combustible con bajo contenido de azufre y la problemática relacionada a la aparición de ceras parafinas en el sistema de combustible desde la perspectiva de oficiales de nivel gestión quienes han navegado en zonas ECAs o zonas frías utilizando combustible destilado en buques de bandera extranjera.		Marco normativo	Implantación de las normas OMI 2020	1. ¿Cómo ha afectado la implantación de las normas "OMI 2020" en la gestión operacional del buque respecto al uso de combustibles con bajo contenido de azufre?	
			Respuesta de la OMI	2. ¿Qué opina sobre la respuesta de la OMI con respecto a minimizar el azufre del combustible marino?	
			MEPC.320(74)	3. ¿Cuál es su apreciación sobre la resolución MEPC.320 (74), la cual busca establecer una implantación uniforme del límite del contenido de azufre del 0.50 % en virtud del Anexo VI del Convenio MARPOL?	
			Combustibles destilados y ceras parafinas	4. ¿Qué alcances se brindan en la resolución MEPC.320(74) para controlar la aparición de las ceras parafinas en el sistema de combustible y máquina principal?	
			ISO 8217:2017	5. ¿Qué especificaciones sobre el combustible marino establece la norma ISO 8217:2017 para combustibles destilados o con residuales con bajo contenido de azufre?	1. ISO 8217:2017 Productos del petróleo – Combustibles (clase F) – Especificaciones de combustibles marinos
			Punto de fluidez en norma ISO 8217:2017	6. ¿Por qué la norma ISO 8217:2017 busca establecer límites sobre el punto de fluidez para combustibles destilados y residuales con bajo contenido de azufre?	
			CIMAC Directriz 01 / 2015	7. ¿Ha tomado conocimiento de la directriz CIMAC 01 / 2015 del Consejo Internacional sobre Motores de Combustión sobre las propiedades de flujo en frío?	2. CIMAC Directriz 01 /2015
			Condiciones de producción de ceras parafinas	8. ¿Por lo general bajo qué condiciones se produce cera parafina en el sistema de combustible?	3. Característica: VLSFO – Los problemas relacionados con la gestión del combustible hasta la actualidad

Conocer las repercusiones sobre la aparición de ceras parafinas en el sistema de combustible desde la perspectiva de oficiales de nivel gestión quienes han navegado en zonas ECAs o zonas frías utilizando combustible destilado en buques de bandera extranjera.	Ceras parafinas y su repercusión en el sistema de combustible	Repercusiones Operativas			4. Lecciones aprendidas: La presencia de cristales cerosos en el combustible puede bloquear los filtros de combustible	5. Lecciones aprendidas: La presencia de cristales cerosos en el combustible puede bloquear los filtros de combustible	6. Prevención de la formación de cera en los combustibles diésel marinos	7. Característica: VLSFO – Los problemas relacionados con la gestión del combustible hasta la actualidad	8. OMI 2020: ¿Ha cumplido la industria del transporte marítimo?	9. Lecciones aprendidas: La presencia de cristales cerosos en el combustible puede bloquear los filtros de combustible	10. Cuestiones técnicas. Conocimientos de LR: Expertos en los que puede confiar.	
			Afectación en el sistema de combustible	9. ¿Qué elementos suele afectar la aparición de ceras parafinas en el sistema de combustible?								
			Actuación de las ceras parafinas	10. ¿Cómo actúa las ceras parafinas dentro del sistema de combustible?								
			Problema crítico	11. ¿Qué problema crítico podría causar la aparición de ceras parafinas?								
			Problemas graves	12. ¿Considera que las repercusiones de ceras parafinas en el sistema de combustible podría generar graves problemas?								
Identificar medidas a considerar en la gestión de las propiedades del flujo en frío del combustible para evitar la aparición de ceras		Medidas a considerar en la gestión de	Ceras parafinas en zonas frías	13. ¿Por qué las ceras parafinas suelen aparecer con mayor frecuencia en zonas con bajas temperaturas?								
			Acciones para minimizar o evitar la aparición de ceras parafinas	14. ¿Qué actividades pueden realizarse para minimizar o evitar la aparición de ceras parafinas en el sistema de combustible?								
			Procedimientos a aplicar	15. En caso aparezcan ceras parafinas en el sistema de combustible ¿Qué procedimientos se deben aplicar?								

parafinas desde la perspectiva de oficiales de nivel gestión quienes han navegado en zonas ECAs o combustible destilado en buques de bandera extranjera.	las propiedades del flujo en frío	Aditivos	16. ¿Se puede utilizar aditivos para eliminar ceras parafinas en el sistema de combustible? 17. ¿Ha brindado la compañía algún reporte o informe técnico sobre el problema de las ceras parafinas en el sistema de combustible? 18. ¿Existen alcances claros para poder contrarrestar la problemática relacionada con las ceras parafinas en el sistema de combustible?	adicionales de combustible marinos 13. CIMAC Directriz 01 /2015
Conocer que actividades formativas respecto a la aparición de ceras parafinas en el sistema de combustible han implementado las compañías según la apreciación de oficiales de nivel gestión quienes han navegado en zonas ECAs o combustible destilado en buques de bandera extranjera	Actividades formativas	Uso de combustibles con bajo contenido de azufre Importancia sobre la problemática vinculada a las ceras parafinas	19. ¿Ha recibido formación alguna sobre las repercusiones del uso de combustibles con bajo contenido de azufre por parte de la empresa? 20. ¿Considera que es importante la formación en oficiales y marinos sobre las ceras parafinas y su repercusión en el sistema de combustible?	15. Prevención de la formación de cera en los combustibles diésel marinos
		Aspectos a considerar	21. ¿Qué aspectos debe considerarse para mejorar la formación en los oficiales de máquinas sobre dicho problema?	16. Cuestiones técnicas. Conocimientos de LR: Expertos en los que puede confiar. 17. OMI 2020: ¿Ha cumplido la industria del transporte marítimo?
		Proceso de formación	22. ¿Cómo se debería realizar el proceso de formación sobre la temática en cuestión?	

**CERAS PARAFINAS EN COMBUSTIBLES CON BAJO CONTENIDO DE
AZUFRE: UNA REPERCUSIÓN DE LA IMPLANTACIÓN DE LAS "NORMAS OMI
2020" EN EL SISTEMA DE COMBUSTIBLE DE LOS BUQUES MERCANTES**

Evaluación Específica de guía de entrevista

Criterios de evaluación:

1. La redacción del ítem induce y sugiere la respuesta del mismo.
2. No es pertinente con el objeto formulario.
3. No presenta congruencia con la unidad de análisis.
4. Presenta confusión en su contenido.
5. Presenta demasiada información.
6. Su contenido es repetitivo.
7. Presenta una secuencia inadecuada.
8. Se recomienda su eliminación.
9. Es pertinente.

Ítem	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1									/
2									/
3									/
4									/
5									/
6									/
7									/
8									/
9									/
10									/
11									/
12									/
13									/
14									/
15									/
16									/
17									/
18									/
19									/
20									/
21									/
22									/

Observaciones: S/O

Evaluación Específica de fuentes de información documental

Criterios de evaluación:

1. Es acorde, se recomienda su uso.
2. No es del todo acorde, pero puede ayudar con información.
3. No es acorde, se recomienda restringir su uso.

Fuente	1	2	3
1. ISO 8217:2017 Productos del petróleo – Combustibles (clase F) – Especificaciones de combustibles marinos	✓		
2. CIMAC Directriz 01 /2015	✓		
3. Característica: VLSFO – Los problemas relacionados con la gestión del combustible hasta la actualidad	✓		
4. Lecciones aprendidas: La presencia de cristales cerosos en el combustible puede bloquear los filtros de combustible	✓		
5. Prevención de la formación de cera en los combustibles diésel marinos	✓		
6. OMI 2020: ¿Ha cumplido la industria del transporte marítimo?	✓		
7. Cuestiones técnicas. Conocimientos de LR: Expertos en los que puede confiar.	✓		
8. Preguntas y respuestas: Viswa asesora sobre pruebas adicionales de combustible marinos	✓		

Acotaciones: la documentación guarda coherencia
y se recomienda su uso.

Evaluación General

1. ¿La búsqueda de la información se corresponden con la categoría de análisis?

Sí

2. ¿La guía de entrevista y las fuentes documentales establecidas permiten alcanzar el objetivo de la investigación?

Sí

3. Recomendaciones para mejorar la guía de entrevista

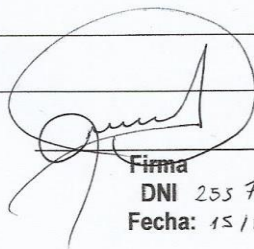
Ninguna

4. Recomendaciones generales para la investigación que se realiza

Revisar la literatura

Nombre completo : Antonio Flores Herrera
Profesión : Marino Mercante
Grado académico : Doctor en Ciencias Marítimas
Características que lo determinan como experto:

- 15 Años de experiencia a bordo de buques mercantes
- Experiencia en Asuntos de protección patrimonial
- Marino Supervisor de HUNT INC OPERATING COMPANY.



Firma

DNI 255 74 664

Fecha: 15/10/2020



**ESCUELA NACIONAL DE MARINA
MERCANTE "ALMIRANTE MIGUEL
GRAU"**

**PROGRAMA ACADEMICO DE MARINA MERCANTE:
ESPECIALIDAD DE PUENTE Y MÁQUINAS**

**CERAS PARAFINAS EN COMBUSTIBLES CON BAJO CONTENIDO DE
AZUFRE: UNA REPERCUSIÓN DE LA IMPLANTACIÓN DE LAS "NORMAS
OMI 2020" EN EL SISTEMA DE COMBUSTIBLE DE LOS BUQUES
MERCANTES**

**"Guía para evaluar la validez de contenido de la herramienta para
recolección de información (Guía de entrevista) y unidades de
información documentales"**

Instrucciones generales:

A continuación, se plantean una serie de preguntas que forman parte de una guía de entrevista, las cuales se corresponden con los objetivos específicos contenidos en el informe de tesis. Así también se exponen las unidades documentales los cuales dan mayor soporte de acuerdo a cada subcategoría de análisis establecida apriorísticamente.

Para establecer la validez de contenido de la guía de entrevista y las unidades documentales señaladas se le ha suministrado un mapa de la categoría de análisis, en la cual se especifica la relación entre cada objetivo, subcategoría, indicadores, preguntas y referentes.

Para emitir su juicio encontrará la tabla de evaluación específica, dentro de la cual se establecieron un conjunto de parámetros o criterios de evaluación que permitirán el análisis de cada uno de los indicadores según los ítems propuestos en la guía de entrevista y las unidades de información establecidas.

Luego, encontrará la evaluación general donde debe señalar todos aquellos aspectos que a su juicio son relevantes para el desarrollo de la investigación.

Coloque por favor todas las observaciones que pueda tener y recuerde evaluar tomando en cuenta los objetivos que se pretenden lograr.

***Muchas gracias por su colaboración
Bachiller en Ciencias Marítimas Miranda Quispe, Carlos Jason
Bachiller en Ciencias Marítimas Torres Ascarza, Rodrigo***

Operacionalización de la categoría

Objetivo general: Conocer cómo repercuten las ceras parafinas en el sistema de combustible desde la perspectiva de oficiales de nivel gestión quienes han navegado en zonas ECAs o zonas frías utilizando combustible destilado en buques de bandera extranjera.

Objetivos específicos	Categoría de análisis	Subcategorías	Indicadores	ENTREVISTA		DOCUMENTACIÓN
				Ítems	Fuentes	
Comprender el marco normativo sobre el uso de combustible con bajo contenido de azufre y la problemática relacionada a la aparición de ceras parafinas en el sistema de combustible desde la perspectiva de oficiales de nivel gestión quienes han navegado en zonas ECAs o zonas frías utilizando combustible destilado en buques de bandera extranjera.		Marco normativo	Implantación de las normas OMI 2020	1. ¿Cómo ha afectado la implantación de las normas "OMI 2020" en la gestión operacional del buque respecto al uso de combustibles con bajo contenido de azufre?		
			Respuesta de la OMI	2. ¿Qué opina sobre la respuesta de la OMI con respecto a minimizar el azufre del combustible marino?		
			MEPC.320(74)	3. ¿Cuál es su apreciación sobre la resolución MEPC.320 (74), la cual busca establecer una implantación uniforme del límite del contenido de azufre del 0.50 % en virtud del Anexo VI del Convenio MARPOL?		
			Combustibles destilados y ceras parafinas	4. ¿Qué alcances se brindan en la resolución MEPC.320(74) para controlar la aparición de las ceras parafinas en el sistema de combustible y máquina principal?		
			ISO 8217:2017	5. ¿Qué especificaciones sobre el combustible marino establece la norma ISO 8217:2017 para combustibles destilados o con residuales con bajo contenido de azufre?		1. ISO 8217:2017 Productos del petróleo – Combustibles (clase F) – Especificaciones de combustibles marinos
			Punto de fluidez en norma ISO 8217:2017	6. ¿Por qué la norma ISO 8217:2017 busca establecer límites sobre el punto de fluidez para combustibles destilados y residuales con bajo contenido de azufre?		
			CIMAC Directriz 01 / 2015	7. ¿Ha tomado conocimiento de la directriz CIMAC 01 / 2015 del Consejo Internacional sobre Motores de Combustión sobre las propiedades de flujo en frío?		2. CIMAC Directriz 01 /2015
			Condiciones de producción de ceras parafinas	8. ¿Por lo general bajo qué condiciones se produce cera parafina en el sistema de combustible?		3. Característica: VLSFO – Los problemas relacionados con la gestión del combustible hasta la actualidad

Conocer las repercusiones sobre la aparición de ceras parafinas en el sistema de combustible desde la perspectiva de oficiales de nivel gestión quienes han navegado en zonas ECAs o zonas frías utilizando combustible destilado en buques de bandera extranjera.	Ceras parafinas y su repercusión en el sistema de combustible	Repercusiones Operativas	Afectación en el sistema de combustible	9. ¿Qué elementos suele afectar la aparición de ceras parafinas en el sistema de combustible?	4. Lecciones aprendidas: La presencia de cristales cerosos en el combustible puede bloquear los filtros de combustible 5. Lecciones aprendidas: La presencia de cristales cerosos en el combustible puede bloquear los filtros de combustible 6. Prevención de la formación de cera en los combustibles diésel marinos
				10. ¿Cómo actúa las ceras parafinas dentro del sistema de combustible?	7. Característica: VLSFO – Los problemas relacionados con la gestión del combustible hasta la actualidad 8. OMI 2020: ¿Ha cumplido la industria del transporte marítimo?
Identificar medidas a considerar en la gestión de las propiedades del flujo en frío del combustible para evitar la aparición de ceras	Medidas a considerar en la gestión de	Problema crítico	Problema crítico	11. ¿Qué problema crítico podría causar la aparición de ceras parafinas?	9. Lecciones aprendidas: La presencia de cristales cerosos en el combustible puede bloquear los filtros de combustible 10. Cuestiones técnicas. Conocimientos de LR: Expertos en los que puede confiar.
				12. ¿Considera que las repercusiones de ceras parafinas en el sistema de combustible podría generar graves problemas?	11. Lecciones aprendidas: La presencia de cristales cerosos en el combustible puede bloquear los filtros de combustible 12. Preguntas y respuestas: Viswa asesora sobre pruebas
				13. ¿Por qué las ceras parafinas suelen aparecer con mayor frecuencia en zonas con bajas temperaturas?	
				14. ¿Qué actividades pueden realizarse para minimizar o evitar la aparición de ceras parafinas en el sistema de combustible?	
Procedimientos a aplicar	Procedimientos a aplicar	Procedimientos a aplicar	Procedimientos a aplicar	15. En caso aparezcan ceras parafinas en el sistema de combustible ¿Qué procedimientos se deben aplicar?	11. Lecciones aprendidas: La presencia de cristales cerosos en el combustible puede bloquear los filtros de combustible 12. Preguntas y respuestas: Viswa asesora sobre pruebas

parafinas desde la perspectiva de oficiales de nivel gestión quienes han navegado en zonas ECAs o zonas frías utilizando combustible destilado en buques de bandera extranjera.	las propiedades del flujo en frío	Aditivos	16. ¿Se puede utilizar aditivos para eliminar ceras parafinas en el sistema de combustible?	adicionales de combustible marinos 13. CIMAC Directriz 01 /2015
		Reportes por parte de la compañía	17. ¿Ha brindado la compañía algún reporte o informe técnico sobre el problema de las ceras parafinas en el sistema de combustible?	
Conocer que actividades formativas respecto a la aparición de ceras parafinas en el sistema de combustible han implementado las compañías según la apreciación de oficiales de nivel gestión quienes han navegado en zonas ECAs o zonas frías utilizando combustible destilado en buques de bandera extranjera	Actividades formativas	Alcances para contrarrestar	18. ¿Existen alcances claros para poder contrarrestar la problemática relacionada con las ceras parafinas en el sistema de combustible?	14. CIMAC Directriz 01 / 2015
		Uso de combustibles con bajo contenido de azufre	19. ¿Ha recibido formación alguna sobre las repercusiones del uso de combustibles con bajo contenido de azufre por parte de la empresa?	
		Importancia sobre la problemática vinculado a las ceras parafinas	20. ¿Considera que es importante la formación en oficiales y marinos sobre las ceras parafinas y su repercusión en el sistema de combustible?	15. Prevención de la formación de cera en los combustibles diésel marinos
		Aspectos a considerar	21. ¿Qué aspectos debe considerarse para mejorar la formación en los oficiales de máquinas sobre dicho problema?	
		Proceso de formación	22. ¿Cómo se debería realizar el proceso de formación sobre la temática en cuestión?	16. Cuestiones técnicas. Conocimientos de LR: Expertos en los que puede confiar. 17. OMI 2020: ¿Ha cumplido la industria del transporte marítimo?

CERAS PARAFINAS EN COMBUSTIBLES CON BAJO CONTENIDO DE AZUFRE: UNA REPERCUSIÓN DE LA IMPLANTACIÓN DE LAS "NORMAS OMI 2020" EN EL SISTEMA DE COMBUSTIBLE DE LOS BUQUES MERCANTES

Evaluación Específica de guía de entrevista

Criterios de evaluación:

1. La redacción del ítem induce y sugiere la respuesta del mismo.
2. No es pertinente con el objeto formulario.
3. No presenta congruencia con la unidad de análisis.
4. Presenta confusión en su contenido.
5. Presenta demasiada información.
6. Su contenido es repetitivo.
7. Presenta una secuencia inadecuada.
8. Se recomienda su eliminación.
9. Es pertinente.

Ítem	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1									X
2									X
3									X
4									X
5									X
6									X
7									X
8									X
9									X
10									X
11									X
12									X
13									X
14									X
15									X
16									X
17									X
18									X
19									X
20									X
21									X
22									X

Observaciones:

Ninguna

Evaluación Específica de fuentes de información documental

Criterios de evaluación:

1. Es acorde, se recomienda su uso.
2. No es del todo acorde, pero puede ayudar con información.
3. No es acorde, se recomienda restringir su uso.

Fuente	1	2	3
1. ISO 8217:2017 Productos del petróleo – Combustibles (clase F) – Especificaciones de combustibles marinos			X
2. CIMAC Directriz 01 /2015			X
3. Característica: VLSFO – Los problemas relacionados con la gestión del combustible hasta la actualidad			X
4. Lecciones aprendidas: La presencia de cristales cerosos en el combustible puede bloquear los filtros de combustible			X
5. Prevención de la formación de cera en los combustibles diésel marinos			X
6. OMI 2020: ¿Ha cumplido la industria del transporte marítimo?			X
7. Cuestiones técnicas. Conocimientos de LR: Expertos en los que puede confiar.			X
8. Preguntas y respuestas: Viswa asesora sobre pruebas adicionales de combustible marinos			X

Acotaciones: Sin novedades.

Evaluación General

1. ¿La búsqueda de la información se corresponden con la categoría de análisis?

Exhaustivamente

2. ¿La guía de entrevista y las fuentes documentales establecidas permiten alcanzar el objetivo de la investigación?

Se corresponden con los objetivos.

3. Recomendaciones para mejorar la guía de entrevista

Ninguna

4. Recomendaciones generales para la investigación que se realiza

Realizar categorías o profundizar las cuales ayudan a establecer ideas principales con lo cual se establecen categorías emergentes concretas.

Nombre completo : Juan Pierre Cortegano de la Cruz

Profesión : Marino Mercante

Grado académico : Superior

Características que lo determinan como experto:

6 años de experiencia en buques petroleros y gaseros en la
empresa TRANSGAS SHIPPING LINE.

Ha realizado navegaciones en el litoral peruano y en el extranjero.

Actualmente 2º Oficial del buque gasero KEMPTON


Firma
DNI
Fecha:



ENAMM
ALMIRANTE MIGUEL GRAU

**ESCUELA NACIONAL DE MARINA
MERCANTE "ALMIRANTE MIGUEL
GRAU"**

**PROGRAMA ACADÉMICO DE MARINA MERCANTE:
ESPECIALIDAD DE PUENTE Y MÁQUINAS**

**CERAS PARAFINAS EN COMBUSTIBLES CON BAJO CONTENIDO DE
AZUFRE: UNA REPERCUSIÓN DE LA IMPLANTACIÓN DE LAS "NORMAS
OMI 2020" EN EL SISTEMA DE COMBUSTIBLE DE LOS BUQUES
MERCANTES**

**"Guía para evaluar la validez de contenido de la herramienta para
recolección de información (Guía de entrevista) y unidades de
información documentales"**

Instrucciones generales:

A continuación, se plantean una serie de preguntas que forman parte de una guía de entrevista, las cuales se corresponden con los objetivos específicos contenidos en el informe de tesis. Así también se exponen las unidades documentales los cuales dan mayor soporte de acuerdo a cada subcategoría de análisis establecida apriorísticamente.

Para establecer la validez de contenido de la guía de entrevista y las unidades documentales señaladas se le ha suministrado un mapa de la categoría de análisis, en la cual se especifica la relación entre cada objetivo, subcategoría, indicadores, preguntas y referentes.

Para emitir su juicio encontrará la tabla de evaluación específica, dentro de la cual se establecieron un conjunto de parámetros o criterios de evaluación que permitirán el análisis de cada uno de los indicadores según los ítems propuestos en la guía de entrevista y las unidades de información establecidas.

Luego, encontrará la evaluación general donde debe señalar todos aquellos aspectos que a su juicio son relevantes para el desarrollo de la investigación.

Coloque por favor todas las observaciones que pueda tener y recuerde evaluar tomando en cuenta los objetivos que se pretenden lograr.

***Muchas gracias por su colaboración
Bachiller en Ciencias Marítimas Miranda Quispe, Carlos Jason
Bachiller en Ciencias Marítimas Torres Ascarza, Rodrigo***

Operacionalización de la categoría

Objetivo general: Conocer cómo repercuten las ceras parafinas en el sistema de combustible desde la perspectiva de oficiales de nivel gestión quienes han navegado en zonas ECAs o zonas frías utilizando combustible destilado en buques de bandera extranjera.

Objetivos específicos			Categoría de análisis	Subcategorías	Indicadores	ENTREVISTA Ítems	DOCUMENTACIÓN Fuentes
Comprender el marco normativo sobre el uso de combustible con bajo contenido de azufre y la problemática relacionada a la aparición de ceras parafinas en el sistema de combustible desde la perspectiva de oficiales de nivel gestión quienes han navegado en zonas ECAs o zonas frías utilizando combustible destilado en buques de bandera extranjera.		Marco normativo	Implantación de las normas OMI 2020	1. ¿Cómo ha afectado la implantación de las normas "OMI 2020" en la gestión operacional del buque respecto al uso de combustibles con bajo contenido de azufre?	Fuentes		
			Respuesta de la OMI	2. ¿Qué opina sobre la respuesta de la OMI con respecto a minimizar el azufre del combustible marino?			
			MEPC.320(74)	3. ¿Cuál es su apreciación sobre la resolución MEPC.320 (74), la cual busca establecer una implantación uniforme del límite del contenido de azufre del 0.50 % en virtud del Anexo VI del Convenio MARPOL?			
			Combustibles destilados y ceras parafinas	4. ¿Qué alcances se brindan en la resolución MEPC.320(74) para controlar la aparición de las ceras parafinas en el sistema de combustible y maquina principal?			
			ISO 8217:2017	5. ¿Qué especificaciones sobre el combustible marino establece la norma ISO 8217:2017 para combustibles destilados o con residuales con bajo contenido de azufre?			
			Punto de fluidez en norma ISO 8217:2017	6. ¿Por qué la norma ISO 8217:2017 busca establecer límites sobre el punto de fluidez para combustibles destilados y residuales con bajo contenido de azufre?			
			CIMAC Directriz 01 / 2015	7. ¿Ha tomado conocimiento de la directriz CIMAC 01 / 2015 del Consejo Internacional sobre Motores de Combustión sobre las propiedades de flujo en frío?			
			Condiciones de producción de ceras parafinas	8. ¿Por lo general bajo qué condiciones se produce cera parafina en el sistema de combustible?			
				3. Característica: VLSFO – Los problemas relacionados con la gestión del combustible hasta la actualidad			

Conocer las repercusiones sobre la aparición de ceras parafinas en el sistema de combustible desde la perspectiva de oficiales de nivel gestión quienes han navegado en zonas ECAs o zonas frías utilizando combustible destilado en buques de bandera extranjera.	Ceras parafinas y su repercusión en el sistema de combustible	Repercusiones Operativas	Afectación en el sistema de combustible	9. ¿Qué elementos suele afectar la aparición de ceras parafinas en el sistema de combustible?	4. Lecciones aprendidas: La presencia de cristales cerosos en el combustible puede bloquear los filtros de combustible
			Actuación de las ceras parafinas	10. ¿Cómo actúa las ceras parafinas dentro del sistema de combustible?	5. Lecciones aprendidas: La presencia de cristales cerosos en el combustible puede bloquear los filtros de combustible 6. Prevención de la formación de cera en los combustibles diésel marinos
			Problema crítico	11. ¿Qué problema crítico podría causar la aparición de ceras parafinas?	7. Característica: VLSFO – Los problemas relacionados con la gestión del combustible hasta la actualidad 8. OMI 2020: ¿Ha cumplido la industria del transporte marítimo?
			Problemas graves	12. ¿Considera que las repercusiones de ceras parafinas en el sistema de combustible podría generar graves problemas?	9. Lecciones aprendidas: La presencia de cristales cerosos en el combustible puede bloquear los filtros de combustible 10. Cuestiones técnicas. Conocimientos de LR: Expertos en los que puede confiar.
			Ceras parafinas en zonas frías	13. ¿Por qué las ceras parafinas suelen aparecer con mayor frecuencia en zonas con bajas temperaturas?	
			Acciones para minimizar o evitar la aparición de ceras parafinas	14. ¿Qué actividades pueden realizarse para minimizar o evitar la aparición de ceras parafinas en el sistema de combustible?	11. Lecciones aprendidas: La presencia de cristales cerosos en el combustible puede bloquear los filtros de combustible
Identificar medidas a considerar en la gestión de las propiedades del flujo en frío del combustible para evitar la aparición de ceras		Medidas a considerar en la gestión de	Procedimientos a aplicar	15. En caso aparezcan ceras parafinas en el sistema de combustible ¿Qué procedimientos se deben aplicar?	12. Preguntas y respuestas: Viswa asesora sobre pruebas

parafinas desde la perspectiva de oficiales de nivel gestión quienes han navegado en zonas ECAs o zonas frías utilizando combustible destilado en buques de bandera extranjera.	las propiedades del flujo en frío	Aditivos	16. ¿Se puede utilizar aditivos para eliminar ceras parafinas en el sistema de combustible? 17. ¿Ha brindado la compañía algún reporte o informe técnico sobre el problema de las ceras parafinas en el sistema de combustible? 18. ¿Existen alcances claros para poder contrarrestar la problemática relacionada con las ceras parafinas en el sistema de combustible?	13. CIMAC Directriz 01 /2015
		Alcances para contrarrestar		14. CIMAC Directriz 01 / 2015
		Uso de combustibles con bajo contenido de azufre	19. ¿Ha recibido formación alguna sobre las repercusiones del uso de combustibles con bajo contenido de azufre por parte de la empresa?	
		Importancia sobre la problemática vinculada a las ceras parafinas	20. ¿Considera que es importante la formación en oficiales y marineros sobre las ceras parafinas y su repercusión en el sistema de combustible?	15. Prevención de la formación de cera en los combustibles diésel marinos
		Actividades formativas	21. ¿Qué aspectos debe considerarse para mejorar la formación en los oficiales de máquinas sobre dicho problema?	16. Cuestiones técnicas. Conocimientos de LR: Expertos en los que puede confiar. 17. OMI 2020: ¿Ha cumplido la industria del transporte marítimo?
Conocer que actividades formativas respecto a la aparición de ceras parafinas en el sistema de combustible han implementado las compañías según la apreciación de oficiales de nivel gestión quienes han navegado en zonas ECAs o zonas frías utilizando combustible destilado en buques de bandera extranjera		Proceso de formación	22. ¿Cómo se debería realizar el proceso de formación sobre la temática en cuestión?	

CERAS PARAFINAS EN COMBUSTIBLES CON BAJO CONTENIDO DE AZUFRE: UNA REPERCUSIÓN DE LA IMPLANTACIÓN DE LAS "NORMAS OMI 2020" EN EL SISTEMA DE COMBUSTIBLE DE LOS BUQUES MERCANTES

Evaluación Específica de guía de entrevista

Criterios de evaluación:

1. La redacción del ítem induce y sugiere la respuesta del mismo.
2. No es pertinente con el objeto formulario.
3. No presenta congruencia con la unidad de análisis.
4. Presenta confusión en su contenido.
5. Presenta demasiada información.
6. Su contenido es repetitivo.
7. Presenta una secuencia inadecuada.
8. Se recomienda su eliminación.
9. Es pertinente.

Ítem	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1									✓
2									✓
3									✓
4									✓
5									✓
6									✓
7									✓
8									✓
9									✓
10									✓
11									✓
12									✓
13									✓
14									✓
15									✓
16									✓
17									✓
18									✓
19									✓
20									✓
21									✓
22									✓

Observaciones: SIN.

Evaluación Específica de fuentes de información documental

Criterios de evaluación:

1. Es acorde, se recomienda su uso.
2. No es del todo acorde, pero puede ayudar con información.
3. No es acorde, se recomienda restringir su uso.

Fuente	1	2	3
1. ISO 8217:2017 Productos del petróleo – Combustibles (clase F) – Especificaciones de combustibles marinos			✓
2. CIMAC Directriz 01 /2015			✓
3. Característica: VLSFO – Los problemas relacionados con la gestión del combustible hasta la actualidad			✓
4. Lecciones aprendidas: La presencia de cristales cerosos en el combustible puede bloquear los filtros de combustible			✓
5. Prevención de la formación de cera en los combustibles diésel marinos			✓
6. OMI 2020: ¿Ha cumplido la industria del transporte marítimo?			✓
7. Cuestiones técnicas. Conocimientos de LR: Expertos en los que puede confiar.			✓
8. Preguntas y respuestas: Viswa asesora sobre pruebas adicionales de combustible marinos			✓

Acotaciones:

Los documentos son apropiados.

Evaluación General

1. ¿La búsqueda de la información se corresponden con la categoría de análisis?

Definitivamente

2. ¿La guía de entrevista y las fuentes documentales establecidas permiten alcanzar el objetivo de la investigación?

Son suficientes para responder a la pregunta de investigación y establecer una teoría adecuada.

3. Recomendaciones para mejorar la guía de entrevista

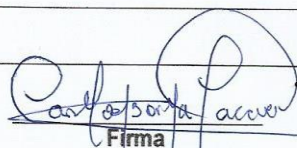
Ninguna

4. Recomendaciones generales para la investigación que se realiza

Profundizar en el análisis.

Nombre completo : *Carlos Borja García*
Profesión : *Oficial de Marina Mercante*
Grado académico : *Doctor en Ciencias Marítimas*
Características que lo determinan como experto:

Oficial de Marina Mercante con 32 años de experiencia en el rubro Marítimo y Portuario, Docente Universitario con el grado de Dr. en Ciencias Marítimas.
Actualmente Docente en ENAMM



Firma

DNI

08538452

Fecha: *15-10-20*

ANEXO 4

CONSENTIMIENTO INFORMADO APLICADO ANTES DE REALIZAR ENTREVISTAS A LA MUESTRA DE ESTUDIO

CONSENTIMIENTO INFORMADO

“CERAS PARAFINAS EN COMBUSTIBLES CON BAJO CONTENIDO DE AZUFRE:
UNA REPERCUSIÓN DE LA IMPLANTACIÓN DE LAS “NORMAS OMI 2020” EN EL
SISTEMA DE COMBUSTIBLE DE LOS BUQUES MERCANTES”

Yo, _____, identificado con el número de DNI que aparece al pie de mi firma, acepto participar de manera voluntaria del proceso de recolección de datos e información para el trabajo de investigación en mención, realizado por los investigadores:

-Bachiller en Ciencias Marítimas Miranda Quispe, Carlos Jason.

-Bachiller en Ciencias Marítimas Torres Ascarza, Rodrigo.

Accedo a participar y me comprometo a responder las preguntas que se me hagan de la forma más honesta posible, así como de participar en caso de ser requerido en actividades propias del proceso. Autorizo a que lo hablado durante las entrevistas o sesiones de trabajo sea grabado en video o en audio, así como también autorizo a que los datos que se obtengan del proceso de investigación sean utilizados, para efectos de sistematización y publicación del resultado final de la investigación.

Las personas que realizan el estudio garantizan que, en todo momento, la información recogida a los participantes será confidencial y sus datos serán tratados de forma anónima

Expreso que los investigadores me han explicado con antelación el objetivo y alcances de dicho proceso.

Firma: _____

DNI:

Cargo:

Fecha: