

ESCUELA NACIONAL DE MARINA MERCANTE

“ALMIRANTE MIGUEL GRAU”

Programa Académico de Marina Mercante

Especialidad de Puente



**EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE EFICIENCIA ENERGÉTICA PARA
BUQUES EXISTENTES (EEXI) EN EL BUQUE TANQUE
“AMAZONAS” DE LA NAVIERA TRANSOCÉÁNICA, 2021**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
OFICIAL DE MARINA MERCANTE **MENCION EN PUENTE****

PRESENTADA POR:

PARDO CAILLAHUA, DAVID WILLMAN

CALLAO, PERÚ

2021

EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE EFICIENCIA ENERGÉTICA PARA
BUQUES EXISTENTES (EEXI) EN EL BUQUE TANQUE
“AMAZONAS” DE LA NAVIERA TRANSOCEÁNICA, 2021

DEDICATORIA

Esta investigación fue posible gracias a las energías provenientes de Dios y del universo y va dedicado hacia las 3 personas que me dieron la oportunidad de postular a la escuela de la Marina Mercante puesto que siempre conté con el apoyo moral, la cual determinó que culminara con éxito esta hermosa carrera, esta es mi madre Audinora Caillahua y mis tias Editha y Marveli Caillahua.

AGRADECIMIENTO

A mi Escuela Nacional Marina Mercante “Almirante Miguel Grau”, por haberme formado 5 años en la etapa cual fui cadete, a mi madre y mi familia que sin ellos el término de esta carrera no hubiera sido posible.

A mis asesores Piloto Fernando Pérez Montoya y Mg. José Martin Gil López.

ÍNDICE

| | Pág. |
|---|-------------|
| Portada..... | i |
| Título..... | ii |
| Dedicatoria..... | iii |
| Agradecimientos..... | iv |
| ÍNDICE..... | v |
| LISTA DE TABLAS..... | viii |
| LISTA DE FIGURAS..... | ix |
| RESUMEN..... | xi |
| ABSTRACT..... | xiii |
| INTRODUCCIÓN..... | xv |
| CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | |
| 1.1. Descripción de la realidad problemática..... | 1 |
| 1.2. Formulación del problema..... | 5 |
| 1.2.1 Problema general..... | 5 |
| 1.2.2. Problema específicos..... | 5 |
| 1.3. Objetivos de la investigación..... | 6 |
| 1.3.1 Objetivo general..... | 6 |
| 1.3.2 Objetivos específicos..... | 6 |
| 1.4 Justificación de la investigación..... | 7 |
| 1.5 Limitaciones de la investigación..... | 9 |
| 1.6 Viabilidad de la investigación..... | 10 |
| CAPÍTULO II: MARCO REFERENCIAL | |
| 2.1 Antecedentes..... | 11 |
| 2.1.1 Antecedentes internacionales..... | 11 |
| 2.2 Marco Legal..... | 19 |
| 2.2.1 Convenio Marpol..... | 19 |

| | |
|--|----|
| 2.2.2. Anexo VI del Convenio MARPOL..... | 21 |
| Regla 19 – Ámbito de aplicación..... | 27 |
| Regla 20 – Objetivo..... | 28 |
| Regla 22 – Índice de eficiencia energética de proyecto obtenido (EEDI)... | 29 |
| Regla 23 – Índice de eficiencia energética aplicable a los buques existentes obtenidos (EEXI obtenido)..... | 30 |
| Regla 24 – EEDI prescrito..... | 38 |
| Regla 25 – EEXI prescrito..... | 34 |
| 2.3 Marco teórico..... | 38 |
| 2.3.1 Gases de efecto invernadero..... | 38 |
| Descarbonización en el medio marítimo..... | 41 |
| CO2 procedentes de buques..... | 44 |
| 2.3.2 Estrategia de reducción de gases de efecto invernadero de la OMI..... | 46 |
| Eficiencia energética..... | 48 |
| EEXI..... | 51 |
| CII..... | 52 |
| Eficiencia del casco y hélice del buque..... | 53 |
| Mantenimiento del buque..... | 55 |
| Tipos de mantenimiento del buque..... | 57 |
| Mantenimiento predictivo..... | 58 |
| Mantenimiento correctivo..... | 58 |
| Mantenimiento preventivo..... | 58 |

CAPÍTULO III: DISEÑO METODOLÓGICO

| | |
|---|----|
| 3.1 Diseño de la Investigación..... | 60 |
| 3.2 Establecimiento de subcategorías..... | 63 |
| 3.3. Muestra..... | 65 |
| 3.4 Técnica, instrumento y herramienta de recolección de datos..... | 67 |
| 3.5 Rigor científico..... | 69 |
| 3.6 Técnica para el procesamiento y análisis de los datos..... | 71 |
| 3.7 Procedimientos para el desarrollo de la investigación..... | 71 |
| 3.8 Aspectos éticos..... | 73 |

CAPÍTULO IV: RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

| | |
|---|-----|
| 4.1 Análisis de resultados..... | 75 |
| 4.1.1 Objetivo general: Evaluar en qué condiciones se encuentra el índice de eficiencia energética para buques existentes en el buque tanque “Amazonas” de la naviera Transoceánica, 2021..... | 76 |
| Objetivo específico 1: Calcular el índice de eficiencia energética para buques existentes obtenido en el buque tanque “Amazonas” de la naviera Transoceánica, 2021..... | 76 |
| Objetivo específico 2: Identificar qué alternativas posibles pueden ser aplicables para cumplir con el índice de eficiencia energética para buques existentes requerido en el buque tanque “Amazonas” de la naviera Transoceánica, 2021..... | 97 |
| Objetivo específico 3: Identificar cuáles serían los parámetros de diseño para cumplir con el índice de eficiencia energética requerido en el buque tanque “Amazonas” de la naviera Transoceánica, 2021..... | 127 |

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

| | |
|--------------------------|-----|
| 5.1 Discusión..... | 134 |
| 5.2 Conclusiones..... | 142 |
| 5.3 Recomendaciones..... | 145 |

FUENTES DE INFORMACIÓN

| | |
|----------------------------------|-----|
| Referencias bibliográficas. | 147 |
| Referencias electrónicas..... | 150 |

ANEXOS

| | |
|---|-----|
| Anexo 1. Matriz de consistencia..... | 157 |
| Anexo 2. Lista de términos y abreviaturas..... | 159 |
| Anexo 3. Herramientas de recolección de datos utilizados en el presente estudio | 161 |
| Anexo 4. Validación de herramientas de recolección de datos e información documental del presente trabajo de investigación..... | 164 |
| Anexo 5. Consentimiento informado para aplicación de entrevistas..... | 194 |

LISTA DE TABLAS

| | Pág. |
|---|-------------|
| Tabla 1: Establecimiento de subcategorías..... | 63 |
| Tabla 2: Definición operacional..... | 64 |
| Tabla 3: Muestreos no probabilísticos aplicado al presente trabajo de investigación..... | 66 |
| Tabla 4: Características de la muestra compuesta por sujetos..... | 67 |
| Tabla 5: Relación entre la técnica, instrumento, herramienta de recolección de datos y la muestra que componen las unidades de información... | 68 |
| Tabla 6: Definición de buque tanque petrolero de acuerdo con la regla 2 del capítulo 4 del Anexo VI del Convenio MARPOL..... | 79 |
| Tabla 7: Curva de potencia y velocidad | 83 |
| Tabla 8: Resumen de parámetros para cálculo del EEXI..... | 85 |
| Tabla 9: Parámetros para la determinación de los valores de referencia de los distintos tipos de buques..... | 86 |
| Tabla 10: Factores de reducción (%) del EEXI en comparación con el nivel de referencia del EEDI..... | 87 |
| Tabla 11: Resumen de parámetros para cálculo del EEXI..... | 128 |

LISTA DE FIGURAS

| | Pág. |
|---|-------------|
| Figura 1: Convenio MARPOL..... | 20 |
| Figura 2: Convenio MARPOL 2017..... | 23 |
| Figura 3: Comité de protección del medio marino..... | 27 |
| Figura 4: Factores de reducción (en %) del EEDI en comparación con el nivel de referencia del EEDI..... | 32 |
| Figura 5: Parámetros para la determinación de los valores de referencia de los distintos tipos de buques..... | 33 |
| Figura 6: Factores de reducción (en%) del EEXI en comparación con el nivel de referencia del EEDI..... | 35 |
| Figura 7: Parámetros para la determinación de los valores de referencia de los distintos tipos de buques..... | 36 |
| Figura 8: El efecto invernadero..... | 39 |
| Figura 9: Proyecto de descarbonización “Green Voyage”..... | 41 |
| Figura10: Dióxido de Carbono..... | 44 |
| Figura11: Mejora de la eficiencia energética del sector marítimo..... | 49 |
| Figura12: Influencia en la eficiencia energética del caso..... | 55 |
| Figura13: Diagrama de la planta de potencia de buque en estudio..... | 56 |
| Figura14: Niveles de mantenimiento en un buque..... | 57 |
| Figura15: Buque tanque petroquímico “Amazonas”..... | 78 |
| Figura16: Datos de origen..... | 88 |
| Figura17: MMG Prediction..... | 89 |
| Figura18: Tank Test Prediction..... | 90 |
| Figura19: Potencia de la máquina principal – Velocidad del buque y calado de diseño..... | 91 |
| Figura20: Datos de origen..... | 92 |
| Figura21: MMG Prediction de velocidad..... | 93 |
| Figura22: Datos de origen..... | 94 |
| Figura23: Tank Test Prediction..... | 95 |

| | | |
|-----------|--|-----|
| Figura24: | Potencia de la máquina principal- Revoluciones de la máquina principal y calado de diseño..... | 96 |
| Figura25: | Parámetros requeridos a través de la potencia del motor principal... | 127 |

RESUMEN

Objetivo: Evaluar en qué condiciones se encuentra el índice de eficiencia energética para buques existentes en el buque tanque “Amazonas” de la naviera Transoceánica, 2021.

Metodología: Fue una investigación de enfoque cualitativo, tipo básica, nivel exploratorio y diseño investigación-acción. Se utilizó como técnica de recolección de datos la documentación y la entrevista. La muestra estuvo conformada por 7 unidades documentales y 9 unidades de información compuesto por sujetos conformados por oficiales de nivel gestión del buque, superintendente del buque y el jefe de capacitación de la empresa propietaria del buque, estableciéndose un muestreo no probabilístico por conveniencia y otra de voluntarios. La información fue procesada haciendo uso de programas computacionales tales como Microsoft Word, Lucidchart y QDA Miner.

Resultados: Los resultados establecen alcances respecto al índice de eficiencia energética para buques existentes obtenido, las alternativas posibles aplicables para cumplir con el índice de eficiencia energética prescrito y los parámetros de diseño para cumplir con el índice de eficiencia energética requerido, cuyas

observaciones se corresponden con el buque tanque “Amazonas”, los cuales constituyen las subcategorías de análisis que se corresponden con la categoría principal de análisis.

Conclusiones: Las conclusiones a las que se arribó con el presente estudio se sintetiza en que las condiciones en las cuales se encuentra el índice de eficiencia energética para buques existentes en el buque tanque “Amazonas” de la naviera Transoceánica no garantiza que el buque pueda seguir operando, debido a que no cumple con el valor de referencia requerido para un buque de dichas características.

Palabras clave: Evaluación, índice, Eficiencia, Energética, Buques, Existentes, Buque, Tanque, Amazonas, Naviera, Transoceánica.

ABSTRACT

Objective: To evaluate the conditions of the energy efficiency index for existing ships in the tanker "Amazonas" of the Transoceánica shipping company, 2021.

Methodology: It was a research with a qualitative approach, basic type, exploratory level and research-action design. Documentation and interview were used as data collection techniques. The sample consisted of 7 documentary units and 9 information units made up of subjects made up of ship management level officers, ship superintendent and the head of training of the company that owns the ship, establishing a non-probabilistic sampling for convenience and another for volunteers. The information was processed using computer programs such as Microsoft Word, Lucidchart and QDA Miner.

Results: The results establish scope regarding the energy efficiency index for existing ships obtained, the possible alternatives applicable to comply with the prescribed energy efficiency index and the design parameters to comply with the required energy efficiency index, whose observations correspond with the tanker

"Amazonas", which constitute the subcategories of analysis that correspond to the main category of analysis.

Conclusions: The conclusions reached with this study are synthesized in that the conditions in which the energy efficiency index for existing ships is found in the tanker "Amazonas" of the Transoceánica shipping company does not guarantee that the ship can continue operating, because it does not comply with the reference value required for a vessel with said characteristics.

Keywords: Evaluation, index, Efficiency, Energy, Ships, Existing, Ship, Tank, Amazonas, Shipping Company, Transoceanic.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación trata sobre el índice de eficiencia energética para buques existentes (EEXI), el cual representa a un indicador que se exigirá a todos los buques cuyo contrato de construcción se haya celebrado antes del 1 de enero de 2013 y entrará en vigor partir del 1 de noviembre de 2022, lo cual representa a una medida que busca involucrar a todos los buques que no fueron regulados con las disposiciones sobre eficiencia energética en años anteriores.

El EEXI es un indicador cuantitativo el cual representa la cantidad de emisiones de CO₂ de un buque en relación con el valor de trabajo realizado tomando en cuenta el peso muerto y la velocidad del buque, a través del cual la Organización Marítima Internacional (OMI), a través del órgano técnico denominado Comité de Protección del Medio Marino (MEPC) busca establecer regulaciones cada vez más exigentes dentro de la industria del transporte marítimo.

En ese sentido, el presente trabajo se orienta a generar conocimiento sobre un buque en particular (Buque tanque “Amazonas”) perteneciente a la naviera Transoceánica, el cual debe cumplir con la nueva regulación relacionada con el EEXI y que necesita realizar las evaluaciones correspondientes de manera que pueda cumplir con los parámetros requeridos que garantice que la explotación comercial del buque no presente problemas a futuro.

Para analizar dicha situación fue importante poder revisar las nuevas regulaciones establecidas por la reunión 76 del MEPC, llevada a cabo entre el 10 y 17 de junio del 2021, donde se establecieron nuevas regulaciones, relacionadas con buscar reducir las emisiones de CO₂ del transporte marítimo, que condujeron a realizar nuevas enmiendas al capítulo 4 del Anexo VI del Convenio MARPOL.

La investigación de esta problemática se realizó por el interés de evaluar en qué condiciones se encuentra el índice de eficiencia energética para buques existentes en el buque tanque “Amazonas” de la naviera Transoceánica, 2021, de tal manera, que se cuente con una base de entendimiento de las posibles situaciones a las cuáles se enfrentará el buque para poder cumplir con las nuevas regulaciones medioambientales.

En el ámbito académico, el presente estudio genera interés dentro de un campo de conocimiento que caracteriza a la operación de buques mercantes donde se fomenta la labor investigativa para poder explorar nuevas áreas vinculadas a la

eficiencia energética, en relación con la nueva problemática que representa el EEXI, lo cual afecta tanto a las navieras, operadores de buques y otras partes interesadas.

En el ámbito profesional, el presente estudio, establece una línea de investigación, donde profesionales del rubro marítimo vinculado con la operación de buques mercantes pueden volverse especialistas a través de la investigación y de dicha forma poder aportar con conocimiento significativo y establecer soluciones tanto teóricas como prácticas a la industria naviera, tanto nacional como internacional.

El presente estudio se erigió a partir de una nueva realidad, que enfrentará el buque tanque “Amazonas” la cual debe desde ya poder ir evaluando los diferentes escenarios, que le permita poder responder a la nueva regulación relacionado con el EEXI, para poder seguir operando, lo que requirió poder revisar bibliografía tanto legal y técnica en relación el tema central de análisis.

La sistematización categorial, permitió establecer subcategorías que se corresponden con aquellos asuntos de interés que fueron analizados y se corresponden con el proceso empírico efectuado, lo cual se encuentra representado por los siguientes aspectos: Índice de eficiencia energética para buques existentes obtenido (EEXI obtenido), alternativas posibles aplicables para cumplir con el índice de eficiencia energética prescrito (EEXI prescrito), y los parámetros de diseño para cumplir con el índice de eficiencia energética requerido.

Utilizando una metodología cualitativa, basado en la aplicación técnica de recolección de datos, tales como la documentación y la entrevista se realizaron cálculos matemáticos y se teorizaron las apreciaciones y posturas sobre la problemática relacionada con el EEXI al personal que opera el buque y pertenece a la naviera propietaria del buque, lo cual permitió recabar la información necesaria que permitió responder al problema de investigación.

De igual manera el contenido de la presente investigación se desarrolló en cinco (05) capítulos, los cuales se refieren a los siguientes aspectos:

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 las investigaciones relacionadas al tema de estudio, marco legal y marco teórico.

CAPITULO III: DISEÑO METODOLÓGICO, se presenta el diseño de investigación; establecimiento de subcategorías, muestra; técnica, instrumento y herramienta de recolección de datos; rigor científico; técnica para el procesamiento y análisis de los datos; procedimientos para el desarrollo de la investigación; y aspectos éticos.

CAPITULO IV: RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN, se presentan los hallazgos obtenidos producto de las técnicas de recolección de datos aplicadas a las unidades de información, plasmando las ideas finales de manera lógica a través de una teorización final que se corresponde con el objetivo general del presente estudio.

CAPITULO V: DISCUSIONES, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES, se presentan las comparaciones con otros trabajos de investigación, las conclusiones del trabajo de investigación y las recomendaciones pertinentes al problema abordado.

Finalmente se incluyen las referencias generales y sus anexos correspondientes.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la realidad problemática

El índice de eficiencia energética para buques existentes, más conocido como EEXI, es una medida de eficiencia energética la cual aplica a buques cuyo contrato se firmó antes del 1 de enero de 2013, con lo cual se intenta llevar los parámetros energéticos a los de un buque nuevo con EEDI fase 2 y 3 (Rousseaux, 2021).

A nivel internacional, el Cuarto estudio de la OMI sobre los Gases de Efecto Invernadero (OMI, 2020) estableció que la industria marítima ha sido el responsable del 2.89 % en el año 2018 de las emisiones antropogénicas globales de CO₂ a comparación del 2.76 % en el año 2012, lo cual representa un incremento del 0.13 %.

Asimismo, tomando en cuenta la estrategia inicial de la OMI adoptada el 13 de abril de 2018 respecto a la descarbonización del transporte marítimo, se

postula como un nivel de ambición la reducción de las emisiones de CO2 por trabajo de transporte, tomando como referencia los niveles del 2008 en un 40 % al año 2030 y un 70 % al año 2050 (MEPC, 2018).

La última reunión celebrada por el MEPC, llevada a cabo entre el 10 y 17 de junio del año 2021 estableció un nuevo marco normativo, la cual generó que se añadan nuevas reglas al Anexo VI del Convenio MARPOL, los cuales entrarían en vigor a partir del 1 de noviembre de 2022, donde se establece un EEXI prescrito (Regla 25), siendo una norma más ambiciosa desde el punto de vista medioambiental que busca limitar las emisiones de CO2 a todos los buques que hasta el momento no habían sido regulados.

Dicha situación, traerá consigo una revolución dentro de las industrias navieras, ya que todas aquellas que tengan buques construidos con años de antigüedad anterior al 2013 deberán cumplir con dicha norma, lo cual representa en primera instancia verificar el cálculo del EEXI y sobre la misma poder evaluar alternativas de mejora para que el buque pueda seguir operando con normalidad.

La naviera Transoceánica tiene una flota de buques cuyos contrato de construcción data de años previos al 2013, siendo uno de los mismos el buque tanque "Amazonas", cuyo contrato de construcción fue realizado el 18 de junio de 1996, el cual deberá cumplir con las normas relacionadas con el EEXI para poder operar, sin embargo, por la antigüedad que posee la nave presentaría dificultades para poder cumplir con el parámetro de diseño establecido.

La causa a dicha problemática se debe a que el buque tiene una antigüedad de casi ya 23 años, que representan los años de explotación comercial de la nave, y que por razones obvias presentaría dificultades para poder cumplir con la norma EEXI establecida, porque las características de diseño no tomaron en cuenta las normas de eficiencia energética, que ya están siendo implementadas por la OMI.

En consecuencia, de no poder cumplir con el EEXI requerido y certificarse, existen altas posibilidades de que el buque pueda desecharse y ser llevado al desguace, ya que no se alinearía a la estrategia de la OMI, respecto a la descarbonización del transporte marítimo, lo cual podría perjudicar sustancialmente a la compañía naviera, propietaria del buque y a otras figuras operativas que dependen de la misma, desde el punto de vista comercial.

En ese sentido, bajo la problemática señalada, el presente trabajo de investigación busca calcular el EEXI del buque tanque en mención, con el fin de poder evaluar y encontrar medidas que pueden ser aplicables para poder cumplir con el parámetro requerido, de tal manera que el buque pueda seguir operando y tener un tiempo mayor de explotación, en beneficio de la empresa naviera propietaria del buque.

Según lo antes mencionado el buque tanque amazonas debido a que tiene 23 años de antigüedad, presentaría una gran probabilidad de que no cumpla con el nuevo marco legal impuesto por el MEPC, y si es que esta nave no logra cumplir con el índice de eficiencia energética prescrito esta no podrá obtener el

certificado EEXI, y esto traería la consecuencia de que no podrá navegar para el año 2023.

Según un estudio realizado por la clasificadora DNV en la cual se realizaron los cálculos de eficiencia energética para buques existentes EEXI, a 400 buques petroleros, se dio a conocer que solo el 25% cumplía con el EEXI prescrito, esto quiere decir que 300 buques estarían con este problema de no poder obtener este certificado, trayendo como consecuencia una posible inhabilitación para la navegación de estas naves para inicios del próximo año.

La nueva regulación establecida en el anexo VI del convenio MARPOL específicamente en el capítulo 4, es de primera línea de importancia para las navieras, no solo del país de PERU, si no como lo demostrado por estadísticas de clasificadoras como DNV, Lloyd Register, NK y otras, estas también afectan a naves del resto del mundo, puesto que las que se construyeron antes del 2013 no necesariamente fueron construidas con los nuevos parámetros de eficiencia energética.

La consecuencia de que esta nave no logre un certificado de eficiencia energética no solo traería consecuencias para la empresa, sino también en realidad abarca un problema para oficiales, marineros, y personal a cargo de la logística de esta nave en tierra, ya que un buque tiene un personal de 28 tripulantes y 28 relevos más en tierra, esto quiere decir que se perderían plazas de trabajo para ellos y esto generaría un ambiente desfavorable en términos de empleabilidad para marinos mercantes, en especial para los futuros oficiales que buscarían una plaza en esta nave para poder ejercer su profesión.

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema general

¿En qué condiciones se encuentra el índice de eficiencia energética para buques existentes en el buque tanque “Amazonas” de la naviera Transoceánica, 2021?

1.2.2 Problemas específicos

- ¿Cuál es el índice de eficiencia energética para buques existentes obtenido en el buque tanque “Amazonas” de la naviera Transoceánica, 2021?

- ¿Qué alternativas posibles pueden ser aplicables para cumplir con el índice de eficiencia energética para buques existentes requerido en el buque tanque “Amazonas” de la naviera Transoceánica, 2021?

- ¿Cuáles serían los parámetros de diseño para cumplir con el índice de eficiencia energética requerido en el buque tanque “Amazonas” de la naviera Transoceánica, 2021?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo general

Evaluar en qué condiciones se encuentra el índice de eficiencia energética para buques existentes en el buque tanque “Amazonas” de la naviera Transoceánica, 2021.

1.3.2 Objetivos específicos

- Calcular el índice de eficiencia energética para buques existentes obtenido en el buque tanque “Amazonas” de la naviera Transoceánica, 2021.

- Identificar qué alternativas posibles pueden ser aplicables para cumplir con el índice de eficiencia energética para buques existentes requerido en el buque tanque “Amazonas” de la naviera Transoceánica, 2021.

- Identificar cuáles serían los parámetros de diseño para cumplir con el índice de eficiencia energética requerido en el buque tanque “Amazonas” de la naviera Transoceánica, 2021.

1.4. Justificación de la investigación

La presente investigación fue motivada y cobra importancia por las siguientes razones:

-Carácter teórico: Aporta con información sistematizada establecidas dentro de los antecedentes, marco legal y marco teórico los cuales plasman ideas con aportes críticos relacionados con el EEXI en los buques, así como los conceptos asociados que se desprenden del análisis que se realiza con el tema.

Por otra parte, con los resultados del presente estudio, se aporta con la construcción de una nueva realidad respecto al buque tanque “Amazonas” de la naviera Transoceánica en virtud de las problemáticas y posibles alternativas de mejora que dispone para poder cumplir con el parámetro de diseño de eficiencia energética establecido por la OMI. Bajo lo señalado, el personal interesado de la compañía, así como futuros tesisistas pueden tomar la realidad analizada para servir de punto de comparación y discusión que permitirá observar la nueva problemática que enfrenta la industria naviera desde un plano cada vez más holístico.

-Carácter metodológico: Considerando el enfoque metodológico sobre el cual se desarrolla el presente estudio y la probabilidad de que pueda replicarse, pero en otros buques que necesiten evaluar el EEXI correspondiente, el presente trabajo aporta con una secuencia de procedimientos y focos de análisis que pueden ser tomados en cuenta para formular estudios de carácter similar, ya que la problemática según Rousseaux (2021) afecta aproximadamente a 30 000 buques. En ese sentido, todo el material recopilado de la fase empírica del presente estudio permitirá a otros investigadores o personas interesadas vinculadas con el

tema realizado a tener luces, para poder desarrollar un plan de investigación con una dirección más objetiva en aras de poder calcular el EEXI y poder compartir algunas estrategias que sean similares y susceptibles de ser aplicados en los buques que son objeto de análisis.

-Carácter práctico: Los resultados del presente estudio serán enviados al Jefe de Flota de la naviera propietaria del buque, de tal manera que pueda tomar las medidas que sean pertinentes en beneficio de la empresa.

Si bien es cierto, el presente estudio aporta con una teoría que involucra la problemática que vive en la actualidad el buque en estudio, los alcances establecidos se configuran como líneas de investigación, que podrían desarrollarse para seguir realizando estudios que corresponden en establecer soluciones prácticas al contexto particular de estudio y en correspondencia con otros buques dentro de la industria marítima.

-Carácter social: respecto al impacto social que tendría sobre el buque tanque en estudio, en el caso de que el buque no logre cumplir con el índice de eficiencia energética para buques existentes (EEXI), no lograría certificarse, esto traería como consecuencia de que este buque salga de circulación dirigiéndose al desguace en los astilleros de la india, en consecuencia perdería su trabajo no solo el personal que trabaja a bordo de la nave si no también el personal que tiene el rol de relevar a los miembros de esta dotación, aparte de ello el personal involucrado en recepcionar la nave en puerto, personal de agencia de la nave, y también personal en el terminal como los Loading master y surveyor, en realidad la pérdida de una sola embarcación involucra a una gran población relacionada al medio marino, por esta razón es de gran importancia encontrar una posible solución que sea viable para que esta nave pueda seguir operando cumpliendo

con las nuevas normas de eficiencia energética y protegiendo el medio ambiente con una cantidad muy baja de gases de efecto invernadero.

1.5 Limitaciones de la investigación

Una de las principales limitaciones que se presentaron para desarrollar el estudio fue la falta de información a nivel nacional que se corresponda con el tema central de análisis, lo que determina que no exista una cultura investigativa dentro del campo marítimo nacional sobre uno de los temas que viene cobrando relevancia en los últimos años.

Por otra parte, para poder recopilar los datos del buque necesarios para el cálculo del EEXI se tuvo que esperar un tiempo mayor al planificado, debido a que el buque se encontraba realizando "dique", lo que determinó invertir mayor tiempo para esperar algunos datos, que fueron necesarios para los cálculos preliminares y finales.

Así también, se pudo observar el desconocimiento por parte de los oficiales del buque y algunos superintendentes sobre el tema, lo que también determinó que se tome mayor tiempo para poder realizar las entrevistas consecuentes al análisis inicial realizado correspondiente con el cálculo del EEXI.

Cabe resaltar, además, fue que por la emergencia sanitaria respecto al COVID-19 se tuvo que realizar todas las entrevistas vía plataforma google meet, lo que determinó que ninguna de las entrevistas se pudiera realizar

personalmente. En ese sentido, es pertinente señalar que hubo algunas fallas técnicas de conectividad lo que dificultó el proceso de recolección de datos con los informantes clave.

1.6 Viabilidad de la investigación

El presente estudio fue viable porque se contó con los recursos humanos, tecnológicos y financieros que determinaron que se pudieran recopilar los datos necesarios para poder cumplir con los objetivos del presente trabajo de investigación.

Por otra parte, es válido reconocer la predisposición del Superintendente del buque y el Jefe de Capacitación de la naviera propietaria del buque, así como del Capitán y Jefe de máquinas, quienes permitieron obtener información sustancial para poder realizar un estudio con el rigor característico de un proceso científico.

CAPÍTULO II: MARCO REFERENCIAL

2.1 Antecedentes de la investigación

2.1.1 Antecedentes internacionales

La presente investigación se respalda en los siguientes antecedentes internacionales: Shukui et al. (2021) con un estudio que intituló: “*Desafíos para cumplir con el próximo requisito EEXI*”. Se propuso como objetivo analizar el rápido desarrollo y la aprobación del EEXI en la OMI, destacando además el alto porcentaje de incumplimiento de la flota mundial existente la cual requiere de mayor atención en comparación del índice de diseño de eficiencia energética (EEDI), por lo que señaló además diversas medidas que se pueden adoptar para mejorar el rendimiento del EEXI en un buque. Fue un estudio de enfoque cualitativo, tipo básico, nivel exploratorio y diseño teoría fundamentada, la técnica de recolección de datos fueron las fichas de investigación. La muestra estuvo compuesta por unidades documentales referentes al tema central de análisis. Utilizó como técnica de recolección de datos la documentación y como

herramienta de recolección de datos fichas de investigación. Los resultados permitieron establecer síntesis conceptuales relativos al desarrollo del EEXI, el cálculo del EEXI, el estado de cumplimiento de la flota mundial, las medidas para cumplir con los requerimientos EEXI y aspectos concernientes a discusiones y consideraciones clave. Se concluyó estableciendo que si bien es cierto esa investigación resalta los diversos problemas técnicos encontrados para el cálculo del EEXI y los desafíos en la búsqueda de encontrar la forma más práctica de cumplir con los requisitos correspondientes, se debe de tener en cuenta que la introducción del EEXI es en primera instancia para hacer los buques más competitivos en relación a la eficiencia energética con los buques antiguos y como resultado acelerar el reemplazo de la flota mundial apoyando la estrategia de reducción de los gases de efecto invernadero. En este sentido todas estas soluciones técnicas son transitorias y temporales. El objetivo final es el diseño y construcción para poder desplegar barcos más ecológicos que puedan contribuir a un futuro con menos emisiones de carbono.

Yasin y Emrah (2021) realizó un estudio titulado: “Un análisis del proceso de toma de decisiones de los armadores para implementar medidas de eficiencia energética en los buques existentes: El caso de la industria marítima Turca”. Se plantearon como objetivo determinar los criterios que los armadores consideran al seleccionar medidas de eficiencia energética para los buques existentes, y los niveles de importancia de dichos criterios basados en las opiniones de los armadores. Fue un estudio de enfoque cualitativo, tipo básico, nivel exploratorio diseño fenomenológico. La técnica de recolección de datos fue la entrevista, encuesta y la documentación. La muestra estuvo compuesta por 42 unidades de

información compuestas por directivos, gerentes, jefes de máquinas, académicas, armadores, inspectores, etc. A los cuales también se añadieron unidades de información documentales referentes al tema central de análisis. Los resultados obtenidos a través del modelo multicriterio AHP-TOPSIS determinaron que el criterio más importante fue el “nivel de practicidad del proceso de planificación, adquisición e instalación”. Además, las medidas de eficiencia energética más preferidas eran las medidas operativas en lugar de las medidas técnicas y de adaptación. Concluyeron estableciendo que los armadores prefieren medidas de eficiencia energética más prácticas y aplicables tanto en las fases de implementación como en las de operación, y que existe un riesgo que requiere una proyección a corto plazo de las inversiones en medidas de eficiencia energética.

Rutherford et al. (2020) realizó un trabajo de investigación titulado: “Reducciones potenciales de CO₂ bajo el índice de eficiencia energética aplicable a los buques existentes”. Se propuso como objetivo evaluar la efectividad del índice de eficiencia energética aplicable a los buques existentes (EEXI) el cual fue propuesto como un medio para reducir el uso de combustible y en consecuencia, las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) en el marco de la estrategia inicial de gases de efecto invernadero (GEI) de la Organización Marítima Internacional (OMI). Fue un estudio donde la metodología se caracterizó por ser de enfoque cualitativo, tipo básico, nivel exploratorio y diseño teoría fundamentada. La técnica de recolección de datos fue la documentación y como herramienta de recolección de datos utilizaron fichas de investigación. Los resultados señalaron que los buques containeros, petroleros y graneleros continuaron operando a velocidades

y potencias máximas en 2019, a pesar del establecimiento de prácticas relacionadas con el límite de la velocidad. Concluyeron estableciendo que el principal impacto del EEXI será codificar las ganancias de eficiencia operativa actuales debido a la navegación lenta en lugar de reducir aún más la velocidad de los buques.

Jivén et al. (2020) realizaron un estudio titulado: “Consecuencias de la reducción de la velocidad en buque: Un estudio de impacto para empresas navieras y empresas suecas.” Se planteó como objetivo evaluar las consecuencias en los armadores y la sociedad empresarial sueca que depende del transporte marítimo a causa de la medida a corto plazo para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero relacionadas con las reducciones obligatorias de velocidad. Fue un estudio de enfoque cualitativo, tipo básica, nivel exploratorio y diseño fenomenológico. Utilizó como técnica de recolección de datos la documentación y las entrevistas. La muestra estuvo compuesta por 10 buques de bandera sueca y 4 representantes de empresas navieras suecas. Los resultados muestran que los efectos para una naviera específica pueden ser desde menores hasta un impacto que hace que el presente caso comercial sea desfavorable. No se pudo establecer que las reducciones obligatorias de velocidad darán a todas las navieras efectos negativos severos, ya que los efectos irán variando de forma sustancial de positivos a negativos dependiendo del segmento naviero, el mercado geográfico, la competencia modal y el diseño del servicio, pero que, sin embargo, algunas compañías se verán gravemente afectadas. Se concluyó estableciendo que los armadores poseen una posición negativa frente a las propuestas de reducción de velocidad, y que todos están de

acuerdo en reducir las emisiones de CO₂, pero es la regulación en sí misma la que tendría grandes efectos negativos sobre los costos, el caso empresarial y el medio ambiente.

Ahn (2016) realizó un estudio titulado: “Cálculo y evaluación del índice EEDI en el campo de la eficiencia energética para el buque M/V Jules Garnier”. Se planteó como objetivo calcular el EEDI y evaluar el funcionamiento en las gestiones de eficiencia energética para el buque M/V Jules Garnier. Fue un estudio de enfoque cualitativo, tipo básico, nivel exploratorio y diseño teoría fundamentada. Utilizó como técnica de recolección de datos la documentación y como herramienta de recolección de datos la ficha documental. La muestra estuvo conformada por el caso único que representa el buque M/V Jules Garnier. Los resultados establecen que el cálculo del EEDI alcanzado y el EEDI requerido es necesario para evaluar y operar de la forma más eficaz la eficiencia energética a bordo del buque, considerando que no solo se determina una masa de emisión de gases de CO₂ al medio ambiente. Con respecto al buque en mención la evaluación permite establecer que no se cumple con el índice requerido. Se concluyó estableciendo que la eficiencia energética de los buques juega un papel importante en el campo de la creación del transporte marítimo ecológico hoy en día, ya que, el mundo se enfrenta a los grandes problemas relacionados con los cambios climáticos derivados de la mejora de la economía y la industria, en paralelo con la explosión demográfica. Se señala además que la reducción de emisiones de gases de CO₂ representa una gran problemática que debe resolverse desde los buques, por lo que la industria naviera se ha venido desarrollando gradualmente tanto en cantidad como en calidad mediante la

aplicación de la ciencia y la tecnología moderna en el campo de la construcción y operación de buques.

Así también, Xiao (2015) realizó un estudio titulado: “Estudio sobre algunas tecnologías clave en buques graneleros de bajo calado basado en el EEDI”. Se planteó como objetivo analizar la situación actual de los buques graneleros de bajo calado en China y estudiar algunas tecnologías clave en la conservación de la energía, respecto al desafío que se tiene respecto al EEDI. Fue un estudio de enfoque cualitativo, tipo básico, nivel exploratorio, diseño teoría fundamentada. Se utilizó la documentación como técnica de recolección de datos. La muestra estuvo formada por un buque granelero de 45000 de peso muerto que fue construido por el astillero Taizhou Fengye. Los resultados a partir de la fórmula de cálculo permitieron estudiar algunas medidas y tecnologías, por ejemplo, el diseño de optimización de las principales dimensiones y tipos de línea del buque, la hélice del buque de alta eficiencia, la adecuación de la velocidad y la potencia, y la mejora de la capacidad, para finalmente establecer el proceso de verificación del EEDI. Se concluyó estableciendo que, en el contexto de la conservación de energía global y la reducción de emisiones, es imperativo que la industria naviera haga esfuerzos para reducir las emisiones de CO₂, por lo que China comenzó a estudiar un poco tarde, y muchas investigaciones teóricas deberían llevarse a cabo más en la práctica.

Ancic et al. (2015) realizaron un estudio titulado: “Modificación del EEDI para los buques de pasaje y carga rodada”. Se planteó como objetivo proponer un nuevo enfoque de definición para buques de pasaje y carga rodada, introduciendo

la superficie de referencia como función de la capacidad y velocidad del buque en lugar de la línea de referencia, ampliando de esta manera el cálculo de EEDI obtenido a diferentes cargas tratando de dar una visión más clara de las emisiones de CO₂ de los buques. Fue un estudio de enfoque cualitativo, tipo básico, nivel exploratorio, diseño teoría fundamentada. Se utilizó la documentación como técnica de recolección de datos y como herramientas de recolección de datos las fichas de investigación. La muestra estuvo conformada por unidades documentales relacionadas con el tema central de análisis. Los resultados establecen información sistematizada relacionadas con los buques de pasaje y carga rodada, el enfoque actual de cálculo de EEDI, los problemas de cálculo y la metodología recomendada. Se concluyó estableciendo que el impacto medio ambiental de los buques ha sido regulado por iniciativa de reducir los gases de efecto invernadero, como por ejemplo las emisiones de CO₂, por lo que es digno de elogio el EEDI como medida técnica, ya que tiene un gran potencial respecto a la reducción de gases de efecto invernadero, siendo actualmente aplicable a todos los buques mercantes.

Por último, Priya (2012) realizó un estudio titulado: "Impactos del índice de eficiencia energética de proyecto". Se planteó como objetivo averiguar si el EEDI beneficia comercialmente a los armadores o si se trata de un reglamento desarrollado por la OMI para reducir las emisiones de CO₂, lo que supondría una carga para los propietarios de buques con costes adicionales. Fue un estudio de enfoque cualitativo, tipo básica, nivel exploratorio y diseño teoría fundamentada. Se utilizó como técnica de recolección de datos la documentación y como herramienta de recolección de datos las fichas de investigación. La muestra

estuvo conformada por diversas fuentes de información documental relacionados con el tema central de análisis. Los resultados permitieron sistematizar información y teorizaciones respecto al EEDI, SEEMP, cambio en variables del denominador para la mejora (diseño de velocidad y peso muerto), cambios en variables del numerador (parámetros de emisiones de la máquina principal, tecnologías de eficiencia energética) y rentabilidad de las medidas de reducción del EEDI. Se concluyó estableciendo que la velocidad de diseño reducida tiene un potencial para reducir el valor EEDI mediante la reducción de los requisitos de potencia del motor principal porque la potencia es la función cúbica de la velocidad.

2.2 Marco legal

Los instrumentos normativos relacionados con el tema central de análisis están relacionados con el Convenio MARPOL, así como lo establecido en el Anexo VI del mismo el cual asocia un conjunto de reglas donde se establecen directrices y circulares que ayudan a poseer un mayor entendimiento técnico.

A continuación, se presenta alcances tomando en cuenta la jerarquía de las normas establecidas en el Convenio MARPOL, así como el anexo y las respectivas reglas que son de interés para efectos de realizar un análisis con base legal que permita fundamentar el proceso investigativo.

2.2.1 Convenio MARPOL

El Convenio MARPOL, denominado también Convenio internacional para prevenir la contaminación ocasionado por los buques mercantes, constituye una regulación pilar dentro del transporte marítimo, la cual busca que la protección del medio marino a través de normas que la industria naviera está obligada a cumplir.

El Convenio fue adoptado el 2 de noviembre de 1973 en la sede de la OMI y entró en vigor el 2 de octubre de 1983, en razón de un gran número de accidentes de buques tanque los cuales tuvieron lugar entre los años de 1976 y 1977, razón por la cual se tomaron acciones para elaboración de reglas con el fin de evitar estos accidentes.

Según OMI (2020) el presente instrumento normativo se encamina a establecer normas para prevenir y reducir al mínimo la contaminación que puede ser ocasionada por los buques mercantes, los cuales pueden producirse accidental o de forma que procede de operaciones en condiciones normales.

Las regulaciones pertenecientes al Convenio MARPOL están establecidas en seis anexos técnicos, los cuales son el Anexo I donde se establece reglas para prevenir la contaminación por hidrocarburos, el Anexo II contra sustancias nocivas líquidas transportadas a granel, Anexo III que tiene que ver con reglas para prevenir la contaminación por sustancias perjudiciales transportadas por mar en bultos.

Así también, se detallan regulaciones que buscan prevenir la contaminación por las aguas sucias (Anexo IV), las reglas para prevenir la contaminación ocasionada por las basuras de los buques (Anexo V) y la contaminación atmosférica ocasionada por los buques (Anexo VI).

Figura 1
Convenio MARPOL



Nota. Convenio para prevenir la contaminación ocasionado por los buques (https://prezi.com/p/o_kybzarzlhs/marpol-7378/)

2.2.2. Anexo VI del Convenio MARPOL

El Anexo VI del Convenio MARPOL, denominado, reglas para prevenir la contaminación atmosférica ocasionada por los buques entró en vigor el 19 de mayo de 2005, lo cual constituyó una respuesta al Protocolo adoptado en 1997 la cual incluyó un nuevo Anexo técnico al Convenio.

Según OMI (2020) el Convenio busca limitar las emisiones de gases proveniente de la quema de combustible fósil de los buques mercantes los cuales al ser emitidos pueden causar diversos daños no solo para el medio ambiente sino para la salud humana.

De acuerdo con la publicación del año 2017 establecida por la OMI, las reglas relacionadas sobre contaminación atmosférica están relacionadas con óxidos de nitrógeno (NOx), óxidos de azufre (SOx), compuestos orgánicos volátiles, incineración a bordo, instalaciones de recepción, disponibilidad y calidad de fueloil, etc.

Así también, se establecen medidas tanto técnicas como operacionales relacionados con la eficiencia energética, lo que se orienta a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de los buques mercantes, los cuales tienen un carácter obligatorio (OMI, 2020).

A continuación, se establecen las reglas que se establecen en la publicación OMI del año 2017 con respecto al Anexo VI:

Anexo VI del Convenio MARPOL

Reglas para prevenir la contaminación atmosférica ocasionada por los buques

Capítulo 1 Generalidades

Regla 1 – Ámbito de aplicación

Regla 2 – Definiciones

Regla 3 – Excepciones y exenciones

Regla 4 – Equivalentes

Capítulo 2 Reconocimiento, certificación y medios de control

Regla 5 – Reconocimientos

Regla 6 – Expedición o refrendo de los certificados

Regla 7 – Expedición del certificado por otra parte

Regla 8 – Modelos de certificación

Regla 9 – Duración y validez de certificados

Regla 10 – Supervisión de las prescripciones operacionales

Regla 11 – Detección de transgresiones y cumplimiento

Capítulo 3 Reconocimiento, certificación y medios de control

Regla 12 – Sustancias que agotan la capa de ozono

Regla 13 – Óxidos de nitrógeno(NO_x)

Regla 14 – Óxidos de azufre(SO_x) y materia particulada

Regla 15 – Compuestos orgánicos volátiles (COV)

Regla 16 – Incineración a bordo

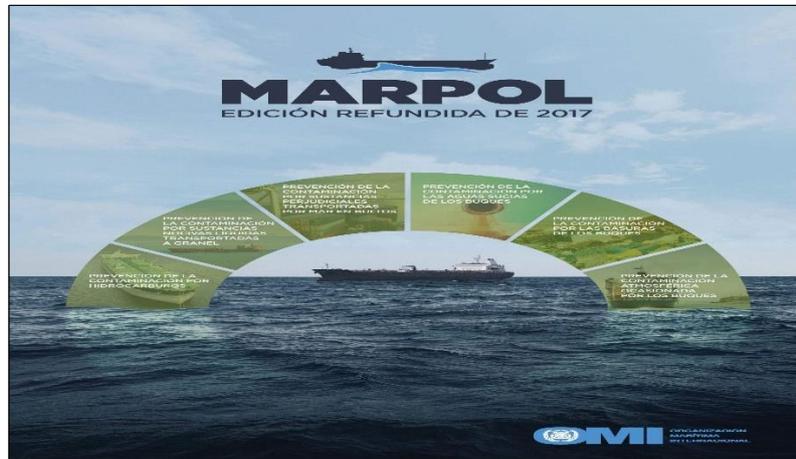
Regla 17 – Instalaciones de recepción

Regla 18 – Disponibilidad y calidad de fuel oil

Capítulo 4 Reglas sobre la eficiencia energética de los buques

| |
|--|
| <p>Regla 19 – Ámbito de aplicación</p> <p>Regla 20 – Índice de eficiencia energética de proyecto obtenido (EEDI)</p> <p>Regla 21 – EEDI prescrito</p> <p>Regla 22 – Plan de gestión de eficiencia energética del buque (SEEMP)</p> <p>Regla 23– Fomento de la cooperación técnica y la transferencia de tecnología relacionadas con la mejora de la eficiencia energética de los buques</p> <p>Capítulo 5 Verificación del cumplimiento de las disposiciones del presente anexo</p> <p>Regla 24 – Ámbito de aplicación</p> <p>Regla 25 – Verificación del cumplimiento</p> <p>(OMI, 2017)</p> |
|--|

Figura 2
Convenio MARPOL 2017



Nota. Portada de la publicación del 2017 relacionada con el Convenio MARPOL (<https://www.amazon.com/-/es/IMO/dp/9280131419>)

Las reglas del Anexo VI del Convenio MARPOL de acuerdo con la publicación del año 2017 está conformado por 5 capítulos los cuales a su vez lo conforman 25 reglas las cuales buscan prevenir la contaminación atmosférica

ocasionada por los buques, los cuales son elaboradas por el Comité de protección del medio marino (MEPC).

Ahora bien, con la última reunión del MEPC relacionado con 76º período de sesiones llevadas a cabo entre el 10 y 17 de junio de 2021 la cual fue celebrada vía plataforma virtual, concibió un conjunto de enmiendas principalmente relacionadas con el establecimiento de regulaciones para hacer frente al cambio climático, estableciendo medidas a corto plazo para poder minimizar la intensidad de carbono de los buques y la discusión sobre tópicos que involucran aspectos de los pasos a seguir (OMI, 2021).

Se establecieron enmiendas para el Anexo I, IV, y VI del Convenio MARPOL. En cuanto al Anexo VI del MARPOL se establecieron enmiendas, adoptados en un nuevo Anexo VI consolidado los cuales se prevén que puedan entrar en vigor el 1 de noviembre de 2022 (OMI, 2021).

En ese sentido, el nuevo Anexo VI consolidado quedaría estructurado de la siguiente manera:

| |
|--|
| <p style="text-align: center;">Anexo VI revisado de 2021 del Convenio MARPOL</p> <p style="text-align: center;">[Resolución MEPC.328(76)]</p> |
| <p style="text-align: center;">Anexo VI del Convenio MARPOL</p> <p style="text-align: center;">Reglas para prevenir la contaminación atmosférica ocasionada por los buques</p> |

Capítulo 1 Generalidades

Regla 1 – Ámbito de aplicación

Regla 2 – Definiciones

Regla 3 – Excepciones y exenciones

Regla 4 - Equivalentes

Capítulo 2 Reconocimiento, certificación y medios de control

Regla 5 – Reconocimientos

Regla 6 – Expedición o refrendo de los certificados y declaraciones de cumplimiento sobre la notificación del consumo de fueloil y la clasificación de la intensidad de carbono operacional

Regla 7 – Expedición del certificado por otra parte

Regla 8 – Modelos de los certificados y las declaraciones de cumplimiento sobre la notificación del consumo de fueloil y la clasificación de la intensidad de carbono operacional

Regla 9 – Duración y validez de los certificados y las declaraciones de cumplimiento sobre la notificación del consumo de fueloil y la clasificación de la intensidad de carbono operacional

Regla 10 – Supervisión de las prescripciones operacionales por el Estado rector del puerto

Regla 11 – Detección de transgresiones y cumplimiento

Capítulo 3 Prescripciones para el control de las emisiones de los buques

Regla 12 – Sustancias que agotan la capa de ozono

Regla 13 – Óxidos de nitrógeno (NO_x)

Regla 14 – Óxidos de azufre (SO_x) y materia particulada

Regla 15 – Compuestos orgánicos volátiles (COV)

Regla 16– Incineración abordo

Regla 17 – Instalaciones de recepción

Regla 18 – Disponibilidad y calidad de fueloil

Capítulo 4 Reglas sobre la intensidad de carbono del transporte marítimo internacional

Regla 19 – Ámbito de aplicación

Regla 20 – Objetivo

Regla 21 – Prescripciones funcionales

Regla 22 – Índice de eficiencia energética de proyecto obtenido (EEDI)

Regla 23 – Índice de eficiencia energética aplicable a los buques existentes obtenido (EEXI obtenido)

Regla 24 – EEDI prescrito

Regla 25 – EEXI prescrito

Regla 26 – Plan de gestión de eficiencia energética del buque (SEEMP)

Regla 27– Recopilación y notificación de los datos sobre el consumo de fuel oil del buque

Regla 28 – Intensidad de carbono operacional

Regla 29 – Fomento de la cooperación técnica y la transferencia de tecnología relacionadas con la mejora de la eficiencia energética de los buques

Capítulo 5 Verificación del cumplimiento de las disposiciones del presente anexo

Regla 30 – Ámbito de aplicación

Regla 31 – Verificación del cumplimiento

(OMI, 2021).

Con la nueva versión enmendada del Anexo VI del Convenio MARPOL se puede visualizar que el capítulo 4 que se denominaba “Reglas sobre la eficiencia energética de los buques” cambio de nombre y se denomina “Reglas sobre la intensidad de carbono del transporte marítimo”.

Además, en el texto anterior aparecían solo 5 reglas, que, a comparación con el texto actual, se puede observar un conjunto de 5 reglas más que han sido añadidas, siendo las más relevantes las que tienen que ver con el EEXI y la intensidad de carbono operacional.

Figura 3

Comité de protección del medio marino



Nota. En la reunión 76ª del MEPC se llevaron a cabo enmiendas al Anexo VI del Convenio MARPOL (<https://www.imo.org/es/MediaCentre/IMOMediaAccreditation/Paginas/MEPC-76-preview.aspx>)

Regla 19 – Ámbito de aplicación. De acuerdo con la regla 19 del nuevo capítulo 4 del Anexo VI del Convenio MARPOL se establece que las reglas sobre la intensidad de carbono del transporte marítimo internacional aplican a buques de un arqueo bruto igual o mayor a 400 (MEPC, 2021).

Se establece además que las reglas del capítulo 4 no se aplican a buques que naveguen dentro de una jurisdicción marítima la cual enarbola el pabellón del buque, añadiendo además que cada Parte deba adoptar medidas en correspondencia con lo que se busca en razón de lograr la descarbonización del transporte marítimo.

Las reglas del capítulo 4 del Anexo VI del Convenio MARPOL no son aplicables a aquellos buques los cuales carezcan de propulsión mecánica o sean plataformas, ya que están más orientadas a buques comerciales con propulsiones tradicionales tales como los buque tanque petroleros, quimiqueros, gaseros, portacontenedores, de pasaje, etc.

Regla 20 – Objetivo La presente regla establece los objetivos concretos del marco normativo medioambiental establecido en el capítulo 4 del Anexo VI del Convenio MARPOL, la cual se alinea a la estrategia inicial de la OMI sobre la reducción de las emisiones de GEI procedentes de los buques.

La presente regla establece:

El objetivo del presente capítulo es reducir la intensidad de carbono del transporte marítimo internacional y avanzar hacia los niveles de ambición establecidos en la Estrategia inicial de la OMI sobre la reducción de las emisiones de GEI procedentes de los buques (MEPC, 2021, p. 40).

De acuerdo con la estrategia inicial de la OMI, establecida mediante Resolución MEPC.304(72) el 13 de abril de 2018 se establece reforzar los esfuerzos establecidos por la OMI para poder minimizar las emisiones de GEI,

además de identificar las medidas apropiadas para ser implementadas dentro del sector del transporte marítimo.

Se resalta además que se permita establecer incentivos para la investigación y el desarrollo de tecnologías que ayuden a garantizar la reducción de las emisiones de GEI procedentes del transporte marítimo internacional, de las cuales, el CO₂ representa el gas más contaminante emitido por el transporte marítimo del conjunto de GEI.

Regla 22 – Índice de eficiencia energética de proyecto obtenido (EEDI). El índice de eficiencia energética de proyecto obtenido (EEDI) es la medida técnica más importante cuya finalidad es promover el uso de equipos y máquinas de mayor eficiencia energética, lo que se traduce en que puedan ser menos contaminantes (OMI, 2020)

La regla 22 del capítulo 4 del nuevo Anexo VI del Convenio MARPOL establece que el cálculo del EEDI debe aplicarse a todo buque nuevo cuyo contrato de construcción se haya establecido a partir de enero del 2013, considerando a buques graneleros, carga general, portacontenedores, tanqueros, gaseros, de pasaje, etc.

Además, se establece que debe ser calculado para cualquier buque nuevo o existente (buque cuyo contrato de construcción se haya formalizado previo al año 2013) que haya sufrido una transformación importante que sea considerado por la Administración.

Se establece que el EEDI obtenido debe ser especificado para cada buque, indicando el rendimiento estimado acompañado de un expediente técnico que contenga la información necesaria sobre el cálculo obtenido para la nave.

En ese sentido, la Administración debe verificar el EEDI obtenido tomando en cuenta el expediente técnico del EEDI. Se indica que para el cálculo del EEDI obtenido se tomen en cuenta las “Directrices de 2018 sobre el método de cálculo del índice de eficiencia energética de proyecto (EEDI) obtenido para buques nuevos” (resolución MEPC.308(73)), enmendada mediante las resoluciones MEPC.322(74) y MEPC.332(76)).

Así también, se señala que tomando en cuenta la versión inicial de la resolución mencionada, la Administración o una organización autorizada deba notificar a la OMI por vía electrónica los valores del EEDI prescrito y obtenido, así como la información que pueda ser pertinente.

Regla 23 – Índice de eficiencia energética aplicable a los buques existentes obtenidos (EEXI obtenido). El índice de eficiencia energética aplicable a los buques existentes obtenido (EEXI obtenido) tiene la misma orientación que el EEDI obtenido con la diferencia que se orienta a los buques cuya fecha de construcción se haya firmado previo al año 2013.

Según Napa (2021) el EEXI mide las emisiones de CO₂ por trabajo de transporte considerando únicamente parámetros de diseño del buque, y se

presenta como el hermano del EEDI siendo una de las medidas más importantes de la OMI para promover tecnologías más respetuosas con el medio ambiente y en ese sentido reducir la huella de carbono dentro de la industria naviera.

Según la regla 23 el EEXI obtenido aplica para buques tanque, carga general, portacontenedores, graneleros, de pasaje, etc. De la misma forma como se establece para el EEDI obtenido se pide que cada buque pueda contar con un expediente técnico en el cual se muestre la forma de cálculo del EEXI obtenido (MEPC, 2021).

La Administración deberá verificar el EEXI obtenido de cada buque tomando en cuenta las “Directrices de 2021 sobre el método de cálculo del índice de eficiencia energética aplicable a los buques existentes (EEXI) obtenido” (resolución MEPC.333 (76)).

Para los buques a quienes se aplique el párrafo 1 de la regla 22 se establece que se puede aplicar el EEDI obtenido como EEXI obtenido, para lo cual se puede revisar el expediente técnico correspondiente y en ese sentido poder cumplir con la norma establecida.

Regla 24 – EEDI prescrito. El EEDI prescrito representa la medida eficiencia energética basado en los parámetros de diseño del buque la cual debe satisfacer. Es aplicable para todos los buques cuyo contrato de construcción se haya firmado después de enero del 2013 (MEPC, 2021).

Es aplicable tanto para buques tanque, portacontenedores, carga general, gasero, de pasaje, etc. De acuerdo con la regla se establece que:

$$\text{EEDI obtenido} \leq \text{EEDI prescrito} = (1 - X / 100) \cdot \text{Valor del nivel de referencia}$$

Donde X se corresponde con el factor de reducción la cual se puede observar en la siguiente tabla:

Figura 4

Factores de reducción (en %) del EEDI en comparación con el nivel de referencia del EEDI

| Tipo de buque | Tamaño | Fase 0 1 de enero de 2013 a 31 de diciembre de 2014 | Fase 1 1 de enero de 2015 a 31 de diciembre de 2019 | Fase 2 1 de enero de 2020 a 31 de marzo de 2022 | Fase 2 1 de enero de 2020 a 31 de diciembre de 2024 | Fase 3 A partir del 1 de abril de 2022 | Fase 3 A partir del 1 de enero de 2025 |
|--|--|---|---|---|---|---|---|
| Granelero | 20 000 TPM o más | 0 | 10 | | 20 | | 30 |
| | Entre 10 000 y 20 000 TPM | n/a | 0-10* | | 0-20* | | 0-30* |
| Buque gasero | 15 000 TPM o más | 0 | 10 | 20 | | 30 | |
| | Entre 10 000 y 15 000 TPM | 0 | 10 | | 20 | | 30 |
| | Entre 2 000 y 10 000 TPM | n/a | 0-10* | | 0-20* | | 0-30* |
| Buque tanque | 20 000 TPM o más | 0 | 10 | | 20 | | 30 |
| | Entre 4 000 y 20 000 TPM | n/a | 0-10* | | 0-20* | | 0-30* |
| Buque portacontenedores | 200 000 TPM o más | 0 | 10 | 20 | | 50 | |
| | Entre 120 000 y 200 000 TPM | 0 | 10 | 20 | | 45 | |
| | Entre 80 000 y 120 000 TPM | 0 | 10 | 20 | | 40 | |
| | Entre 40 000 y 80 000 TPM | 0 | 10 | 20 | | 35 | |
| | Entre 15 000 y 40 000 TPM | 0 | 10 | 20 | | 30 | |
| | Entre 10 000 y 15 000 TPM | n/a | 0-10* | 0-20* | | 15-30* | |
| Buque de carga general | 15 000 TPM o más | 0 | 10 | 15 | | 30 | |
| | Entre 3 000 y 15 000 TPM | n/a | 0-10* | 0-15* | | 0-30* | |
| Buque de carga refrigerada | 5 000 TPM o más | 0 | 10 | | 15 | | 30 |
| | Entre 3 000 y 5 000 TPM | n/a | 0-10* | | 0-15* | | 0-30* |
| Buque de carga combinada | 20 000 TPM o más | 0 | 10 | | 20 | | 30 |
| | Entre 4 000 y 20 000 TPM | n/a | 0-10* | | 0-20* | | 0-30* |
| Buque para el transporte de GNL*** | 10 000 TPM o más | n/a | 10** | 20 | | 30 | |
| Buque de carga rodada (buque para el transporte de vehículos)*** | 10 000 TPM o más | n/a | 5** | | 15 | | 30 |
| Buque de carga rodada** | 2 000 TPM o más | n/a | 5** | | 20 | | 30 |
| | Entre 1 000 y 2 000 TPM | n/a | 0-5**,** | | 0-20* | | 0-30* |
| Buque de pasaje de transbordo rodado** | 1 000 TPM o más | n/a | 5** | | 20 | | 30 |
| | Entre 250 y 1 000 TPM | n/a | 0-5**,** | | 0-20* | | 0-30* |
| Buque de pasaje dedicado a cruceros*** | Arqueo bruto igual o superior a 85 000 | n/a | 5** | 20 | | 30 | |
| | Arqueo bruto comprendido entre 25 000 y 85 000 | n/a | 0-5**,** | 0-20* | | 0-30* | |

* El factor de reducción se calculará por interpolación lineal entre los dos valores en función del tamaño del buque. El valor más bajo del factor de reducción se aplicará a los buques más pequeños.

** Para estos buques la fase 1 empieza el 1 de septiembre de 2015.

*** Se aplica el factor de reducción a los buques entregados el 1 de septiembre de 2019 o posteriormente, tal como se definen en el párrafo 2.1 de la regla 2.

Nota: n/a significa que no se aplica ningún EEDI prescrito.

Nota. Se establecen los parámetros de acuerdo con cada tipo de buque (Enmiendas al anexo del protocolo de 1997 que enmienda el Convenio internacional para prevenir la contaminación por los buques, 1973, modificado por el protocolo de 1978: Anexo VI revisado de 2021 del Convenio MARPOL, MEPC (2021, p. 43))

Asimismo, los valores del nivel de referencia se calculan tomando en cuenta la siguiente fórmula:

Valor del nivel de referencia = $a \cdot b^{-c}$

Siendo a, b y c parámetros que se pueden visualizar en el siguiente cuadro:

Figura 5

Parámetros para la determinación de los valores de referencia de los distintos tipos de buques

| Tipo de buque definido en la regla 2 | a | b | c |
|--|---|--|-------|
| 2.2.5 Granelero | 961,79 | TPM del buque cuando TPM ≤ 279 000 279 000 cuando TPM > 279 000 | 0,477 |
| 2.2.7 Buque de carga combinada | 1 219,00 | TPM del buque | 0,488 |
| 2.2.9 Buque portacontenedores | 174,22 | TPM del buque | 0,201 |
| 2.2.11 Buque de pasaje dedicado a cruceros con propulsión no tradicional | 170,84 | Arqueo bruto (GT) del buque | 0,214 |
| 2.2.14 Buque gasero | 1 120,00 | TPM del buque | 0,456 |
| 2.2.15 Buque de carga general | 107,48 | TPM del buque | 0,216 |
| 2.2.16 Buque para el transporte de GNL | 2 253,7 | TPM del buque | 0,474 |
| 2.2.22 Buque de carga refrigerada | 227,01 | TPM del buque | 0,244 |
| 2.2.28 Buque de carga rodada | 1 405,15 | TPM del buque | 0,498 |
| | 1 686,17* | TPM del buque cuando TPM ≤ 17 000* 17 000 cuando TPM > 17 000* | |
| 2.2.27 Buque de carga rodada (buque para el transporte de vehículos) | (TPM/GT) ^{-0,7} 780,36 cuando TPM/GT < 0,3 1 812,63 cuando TPM/GT ≥ 0,3 | TPM del buque | 0,471 |
| 2.2.28 Buque de pasaje de transbordo rodado | 752,16 | TPM del buque | 0,381 |
| | 902,59* | TPM del buque cuando TPM ≤ 10 000* 10 000 cuando TPM > 10 000* | |
| 2.2.29 Buque tanque | 1 218,80 | TPM del buque | 0,488 |

* Para su utilización a partir de la fase 2.

Nota. Se establecen los parámetros de acuerdo con cada tipo de buque (Enmiendas al anexo del protocolo de 1997 que enmienda el Convenio internacional para prevenir la contaminación por los buques, 1973, modificado por el protocolo de 1978: Anexo VI revisado de 2021 del Convenio MARPOL, MEPC (2021, p. 44))

Un punto importante a resaltar es que la presente regla en todo buque a la cual sea aplicada no debe darse sobre una potencia de propulsión instalada que sea inferior a la que necesite para mantener la maniobrabilidad y condiciones de seguridad (MEPC, 2021).

En ese sentido, se recomienda que se puedan observar las “Directrices provisionales de 2013 para determinar la potencia de propulsión mínima que permita mantener la maniobrabilidad de los buques en condiciones desfavorables” (resolución MEPC.232(65), enmendada mediante las resoluciones MEPC.255(67) y MEPC.262(68); texto refundido: MEPC.1/Circ.850/Rev.2) y las “Directrices provisionales para determinar la potencia de propulsión mínima que permita mantener la maniobrabilidad del buque en condiciones desfavorables” (circular MEPC.1/Circ.850/Rev.3).

Regla 25 – EEXI prescrito. De la misma manera como se establece la fórmula de cálculo del EEDI prescrito se establece la siguiente fórmula para el cálculo del EEXI prescrito:

$$\underline{\text{EEXI obtenido}} \leq \text{EEXI prescrito} = (1 - Y / 100) \cdot \text{Valor del nivel de referencia del EEDI}$$

Donde Y se corresponde con el factor de reducción la cual se puede observar en la siguiente tabla:

Figura 6

Factores de reducción (en %) del EEXI en comparación con el nivel de referencia del EEDI

| Tipo de buque | Tamaño | Factor de reducción |
|---|---|---------------------|
| Granelero | Igual o superior a 200 000 TPM | 15 |
| | Igual o superior a 20 000 TPM pero inferior a 200 000 TPM | 20 |
| | Igual o superior a 10 000 TPM pero inferior a 20 000 TPM | 0-20* |
| Gasero | Igual o superior a 15 000 TPM | 30 |
| | Igual o superior a 10 000 TPM pero inferior a 15 000 TPM | 20 |
| | Igual o superior a 2 000 TPM pero inferior a 10 000 TPM | 0-20* |
| Buque tanque | Igual o superior a 200 000 TPM | 15 |
| | Igual o superior a 20 000 TPM pero inferior a 200 000 TPM | 20 |
| | Igual o superior a 4 000 TPM pero inferior a 20 000 TPM | 0-20* |
| Buque portacontenedores | Igual o superior a 200 000 TPM | 50 |
| | Igual o superior a 120 000 TPM pero inferior a 200 000 TPM | 45 |
| | Igual o superior a 80 000 TPM pero inferior a 120 000 TPM | 35 |
| | Igual o superior a 40 000 TPM pero inferior a 80 000 TPM | 30 |
| | Igual o superior a 15 000 TPM pero inferior a 40 000 TPM | 20 |
| | Igual o superior a 10 000 TPM pero inferior a 15 000 TPM | 0-20* |
| Buque de carga general | Igual o superior a 15 000 TPM | 30 |
| | Igual o superior a 3 000 TPM pero inferior a 15 000 TPM | 0-30* |
| Buque de carga refrigerada | Igual o superior a 5 000 TPM | 15 |
| | Igual o superior a 3 000 TPM pero inferior a 5 000 TPM | 0-15* |
| Buque de carga combinada | Igual o superior a 20 000 TPM | 20 |
| | Igual o superior a 4 000 TPM pero inferior a 20 000 TPM | 0-20* |
| Buque para el transporte de GNL | Igual o superior a 10 000 TPM | 30 |
| Buque de carga rodada (buque para el transporte de vehículos) | Igual o superior a 10 000 TPM | 15 |
| Buque de carga rodada | Igual o superior a 2 000 TPM | 5 |
| | Igual o superior a 1 000 TPM pero inferior a 2 000 TPM | 0-5* |
| Buque de pasaje de transbordo rodado | Igual o superior a 1 000 TPM | 5 |
| | Igual o superior a 250 TPM pero inferior a 1 000 TPM | 0-5* |
| Buque de pasaje dedicado a cruceros con propulsión no tradicional | Arqueo bruto igual o superior a 85 000 | 30 |
| | Arqueo bruto igual o superior a 25 000 pero inferior a 85 000 | 0-30* |

El factor de reducción se calculará por interpolación lineal entre los dos valores en función del tamaño del buque. El valor más bajo del factor de reducción se aplicará a los buques más pequeños.

Nota. Se establecen los parámetros de acuerdo con cada tipo de buque (Enmiendas al anexo del protocolo de 1997 que enmienda el Convenio internacional para prevenir la contaminación por los buques, 1973, modificado por el protocolo de 1978: Anexo VI revisado de 2021 del Convenio MARPOL, MEPC (2021, p. 45))

Asimismo, los valores del nivel de referencia se calculan tomando en cuenta la siguiente fórmula:

$$\text{Valor del nivel de referencia} = a \cdot b^{-c}$$

Siendo a, b y c parámetros que se pueden visualizar en el siguiente cuadro:

Figura 7

Parámetros para la determinación de los valores de referencia de los distintos tipos de buques

| Tipo de buque definido en la regla 2 | a | b | c |
|--|--|--|-------|
| 2.2.5 Granelero | 961,79 | TPM del buque cuando TPM ≤ 279 000 279 000 cuando TPM > 279 000 | 0,477 |
| 2.2.7 Buque de carga combinada | 1 219,00 | TPM del buque | 0,488 |
| 2.2.9 Buque portacontenedores | 174,22 | TPM del buque | 0,201 |
| 2.2.11 Buque de pasaje dedicado a cruceros con propulsión no tradicional | 170,84 | Arqueo bruto (GT) del buque | 0,214 |
| 2.2.14 Buque gasero | 1 120,00 | TPM del buque | 0,456 |
| 2.2.15 Buque de carga general | 107,48 | TPM del buque | 0,216 |
| 2.2.16 Buque para el transporte de GNL | 2 253,7 | TPM del buque | 0,474 |
| 2.2.22 Buque de carga refrigerada | 227,01 | TPM del buque | 0,244 |
| 2.2.26 Buque de carga rodada | 1 405,15 | TPM del buque | 0,498 |
| | 1 686,17* | TPM del buque cuando TPM ≤ 17 000* 17 000 cuando TPM > 17 000* | |
| 2.2.27 Buque de carga rodada (buque para el transporte de vehículos) | (TPM/GT) ^{0,7} 780,36 cuando TPM/GT < 0,3 1 812,63 cuando TPM/GT ≥ 0,3 | TPM del buque | 0,471 |
| 2.2.28 Buque de pasaje de transbordo rodado | 752,16 | TPM del buque | 0,381 |
| | 902,59* | TPM del buque cuando TPM ≤ 10 000* 10 000 cuando TPM > 10 000* | |
| 2.2.29 Buque tanque | 1 218,80 | TPM del buque | 0,488 |

* Para su utilización a partir de la fase 2.

Nota. Se establecen los parámetros de acuerdo con cada tipo de buque (Enmiendas al anexo del protocolo de 1997 que enmienda el Convenio internacional para prevenir la contaminación por los buques, 1973, modificado por el protocolo de 1978: Anexo VI revisado de 2021 del Convenio MARPOL, MEPC (2021, p. 44))

Figura 8*Diferencias entre EEXI, EEDI, EEOI.*

| EEDI | EEXI | EEOI |
|---|---|--|
| 1.-Indicador de eficiencia energética para buques de diseño. | 1.-Indicador de eficiencia energética para buques existentes. | 1.-Indicador de eficiencia energética operacional. |
| 2.- Es de carácter coactivo para buques de construcción del 2013 en adelante. | 2.- Es de carácter coactivo para buques de construcción del 2013 hacia atrás. | 2.- Es un indicador a nivel de sugerencia para las empresas navieras. |
| 3.- Clasificado por la OMI como indicador técnico. | 3.- Clasificado por la OMI como indicador técnico. | 3.- Clasificado por la OMI como indicador operacional. |
| 4.- Resolución MEPC 308 (73). | 4.- Resolución MEPC 333 (76). | 4.- Circular MEPC.1/Circ.864. |
| 5.- Coactivo a partir del año 2017 | 5.- Coactivo a partir del año 2023 | 5.- Recomendación a seguir por las navieras a partir del año 2009. |
| 6.- Indica las emisiones de dióxido de carbono al medio ambiente de diseño, cuando el buque tiene una tonelada de carga en una milla navegada, en buques de fabricación del 2013 en adelante. | 6.- Indica las emisiones de dióxido de carbono al medio ambiente de diseño, cuando el buque tiene una tonelada de carga en una milla navegada, en buques de fabricación del 2013 hacia atrás. | 6.-Es un indicador utilizado para determinar la cantidad de gases de efecto invernadero producto de la operación del buque (reales). |
| 7.- Regla 22 y Regla 24 Anexo VI MARPOL. | 7.- Regla 23 y Regla 25 Anexo VI MARPOL. | 7.- MEPC.1/Circ.864. |

Nota. En el presente cuadro se pueden apreciar la principales diferencias entre el EEDI, EEXI, EEOI. (Cuadro de elaboración propia)

2.3 Marco teórico

2.3.1. Gases de efecto invernadero

De acuerdo con Benavides y León (2007) la atmosfera está constituida por gases, los cuales absorben energías irradiadas por el sol, parte de esta radiación es liberada al espacio y la otra parte ingresa nuevamente a la tierra ocasionando el efecto invernadero natural.

El efecto invernadero adicional aumenta la temperatura de la tierra, ello se debe a que es provocado por la alta concentración de gases contaminantes en la atmosfera los cuales son generados por las actividades humanas tales como el uso de combustibles fósiles provocando el efecto invernadero y afectando la composición química de la atmosfera (Selectra, 2021).

Los gases de efecto invernadero acumulan la radiación infrarroja del sol provocando un calentamiento global, pero se tiene en cuenta que la existencia de estos gases en forma natural es esencial para la vida, visto que mantienen al planeta en una temperatura de 15°C, de lo contrario sería de -18°C (Bester, 2019).

El sector marítimo cada vez tiene mayor influencia en la contaminación del aire entre los gases contaminantes podemos encontrar en su gran mayoría óxidos de nitrógeno (NOx), dióxido de azufre (SOx) y partículas marítimas en las zonas de la UE (González et al., 2013)

Como lo señala Cobeñas y Valverde (2016), los gases de efecto invernadero se han visto afectados por la revolución industrial, como consecuencia generan en la atmosfera una retención de calor y con ello un aumento de temperatura del planeta provocando el calentamiento global.

Figura 8
El Efecto Invernadero



Nota. Como consecuencia de la retención de la radiación por los gases contaminantes se ocasiona el efecto invernadero. (<https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/que-es-el-efecto-invernadero-respuestas-para-frenar-el-cambio-climatico/>)

Las emisiones que afectan en grandes proporciones el calentamiento global presentan amenazas a la vida humana de hecho los estudios realizados desde 1880 muestran un claro panorama de que el calor del planeta ha aumentado en alrededor de 0,8°C (Teknautas, 2015).

Como afirma el director técnico Trakakis (2021) de la empresa RINA, señalando que es un punto de preocupación la situación que estamos pasando debido a que las partes involucradas deben de poner mayor énfasis en el combustible debido a que juega un papel importante en el calentamiento global.

Los gases de efecto invernadero son considerados teóricamente normales debido a que mantienen a una temperatura media al planeta proporcionando un ecosistema estable y un lugar habitable, pero a consecuencia del exceso de producción de estos gases provocan los cambios climáticos.

Dentro de este orden de ideas, la OMI propone medidas aplicables a los buques a fin de disminuir las emisiones causadas por la quema de combustible, por consiguiente, se proporcionó en 2020 normas que los combustibles marinos contengan mínimos contenidos de carbono y elementos que ocasionen el GEI.

Es por ello que debido a los grandes cambios climáticos la OMI está realizando grandes esfuerzos para poder obtener un resultado positivo, aunque muchos especialistas en el tema en estudio describen que los objetivos trazados son muy ambiciosos debido a las estadísticas mostradas en el último estudio de GEI realizado por la OMI.

Ante lo señalado, el efecto invernadero se ve afectado por muchos gases contaminantes pero el gas que dispone de mayor influencia en el cambio climático es el CO₂ o conocido químicamente como dióxido de carbono, este gas de efecto invernadero se debe a la combustión de combustibles, carbón entre otros materiales fósiles.

Como se conoce, el CO₂ es un gas que se mantiene estable en la atmósfera provocando la retención innecesaria de la radiación provocada por los rayos

solares, alterando el calentamiento de la tierra para su posterior agotamiento de la capa de ozono ocasionando cambios climatológicos.

Descarbonización en el medio marítimo. El protocolo de Kioto plantea un bono carbono, a las empresas o países que logren desarrollar un sistema de disminución de carbono a fin de que puedan poner en venta dicho sistema a los países que están obligados a emitir menos gases para posteriormente generar beneficios para la sociedad (Carrasco & Quiñones, 2017)

Uno de los principales objetivos de la OMI es la reducción del 50% de emisiones de gases de efecto invernadero que es ocasionado por el transporte marítimo internacional con miras al 2050, a comparación de las emisiones contaminantes en 2008, y así trabajar para la posterior eliminación de emisiones de GEI (OMI, 2021).

Figura 9

Proyecto de descarbonización “Green Voyage”



Nota. El proyecto plantea reducir las emisiones de gases invernadero. (<https://www.imo.org/es/MediaCentre/PressBriefings/pages/Green-Voyage-.aspx>)

De acuerdo con Bruguera (2021) establece que el proceso de descarbonización en el ámbito marítimo se realiza de manera lenta en comparación

con otros sectores, planteando que la OMI debe de arriesgar e innovar medidas operativas y técnicas puesto que el sector marítimo se encuentra en una gran incertidumbre.

Uno de los componentes más importantes para la descarbonización en el medio marino es la adecuada búsqueda de combustibles alternos e innovación en la infraestructura del medio operativo, lo que conllevaría a sustituir los buques longevos por buques nuevos de mayor tamaño a causa de un mayor rendimiento y consumo eficiente (UNCTAD, 2021).

Como lo hace notar el informe de DNV (2021) donde se investiga la descarbonización del sector marítimo a corto y largo plazo a condición de que se debe de regular los métodos de recopilación y medición de datos con el objetivo de encontrar información de calidad.

La descarbonización del transporte marítimo implanta opciones para disminuir las emisiones de CO₂ a través de uso de combustibles bajos en carbono, alternativos o renovables, así como tecnologías innovadoras y, por último, operaciones de gestión energética eficientes (Peñaloza, 2021).

Uno de los principales gases que afectan la capa de ozono es el CO₂ lo cual provoca una alteración en la temperatura del planeta, en consecuencia, la OMI se plantea soluciones adecuadas para la descarbonización del ámbito marítimo hasta que las emisiones sean nulas.

En ese mismo contexto se aprecia que para la reducción de intensidad de carbono en el transporte marítimo se plantea la reducción de CO₂ en trabajo realizado por transporte, considerando que las emisiones por dióxido de carbono en 2030 deberán de ser 50% menos con relación a 2008 y para 2050 deberá llegar a un 70% con respecto a 2008.

En relación a la idea anterior, se agrega que la solución en esta lucha contra la descarbonización del medio marítimo es la implementación de medidas actuales y el desarrollo que dispongan de un aumento de eficiencia energética produciendo una disminución de gases de efecto invernadero.

En la actualidad, la descarbonización del medio marítimo se ha visto beneficiado debido a que el impacto del COVID – 19 debido a que las emisiones ocasionadas por los buques en los años de pandemia serán menores a los de años anteriores.

Por último, es conveniente acotar que para lograr que las emisiones de CO₂ se vean reducidas, las organizaciones gubernamentales y no gubernamentales brinden proyectos normativos y operativos para que el ámbito marítimo pueda ejecutar las acciones necesarias contra la reducción del efecto invernadero.

CO2 procedentes de buques. Newtral (2019) establece que el CO2 es un gas de efecto invernadero, incoloro y carece de olor procedente del carbón, petróleo o gas natural, el cual contribuye al calentamiento global produciendo consecuencias nocivas para el planeta.

El carbono que es un elemento químico más abundante en el Universo y la Tierra, el cual es necesario para el proceso de fotosíntesis de las plantas, por otro lado, el problema es la combustión de combustibles fósiles lo que genera el incremento excesivo de CO2 provocando el calentamiento global (El País, 2019).

Figura 10
Dióxido de Carbono



Nota. El CO2 es uno de los principales gases de efecto invernadero.
(<https://elpais.com/especiales/2019/el-co2-en-el-cambio-climatico/>)

De acuerdo con el informe realizado por la revista del Sector Marítimo (2020) señalando que en el año 2011 se adoptaron medidas operacionales con carácter obligatorio para reducir las emisiones de CO2 procedentes de los buques, los cuales entraron en vigor el 2013.

Los artículos de investigación mencionan que las emisiones de CO2 han disminuido en un 19,2% en los últimos 10 años lo que es inusual debido a que el

sector marítimo ha aumentado en un 30% en número de buques entre 2008 y la actualidad, pero parece extraño que hayan reducido las emisiones de CO₂ (Mundo Marítimo, 2019)

En un panorama general se considera que las emisiones de CO₂ representan el 2,2% a nivel internacional, ocasionando una relación entre el crecimiento del PBI mundial y las emisiones de CO₂ lo que provoca que exista una crisis en las emisiones antropogénicas (Mundo Marítimo, 2019).

En ese sentido, el dióxido de carbono es un gas que afecta directamente a la capa de ozono por medio de la retención de las ondas electromagnéticas del sol, lo cual genera el calentamiento global desencadenando cambios climatológicos.

En resumidas cuentas, el CO₂ es el causal del calentamiento global, así pues, para reducir las emisiones se deberá de evitar la combustión de los combustibles fósiles, y para lograr ello se deberá de encontrar fuentes naturales y amigables con el medio ambiente.

Dentro de este orden de ideas se reconoce la labor que viene realizando la OMI en la lucha de la reducción de CO₂ a 0% de emisiones para el 2100, pero debido a las estadísticas mostradas por los diferentes medios investigativos los cuales señalan que las emisiones se siguen incrementando cuando debería suceder lo contrario.

En relación a la idea anterior, la OMI recomienda supervisar las normas que se vienen estableciendo para que se pueda disponer de una realidad amigable con el medio ambiente con el fin de incentivar la eliminación de los combustibles fósiles y poder cumplir con el acuerdo de París.

2.3.2 Estrategia de reducción de gases de efecto invernadero de la OMI

En 1997, la OMI adoptó el Anexo IV del Convenio Marpol en respuesta al protocolo de Kioto en la lucha del cambio climático, posteriormente en 2011 se adoptó nuevas medidas obligatorias con el objetivo de reducir la contaminación atmosférica de los buques (OMI, 2021).

Una de las medidas operativas establecidas por la OMI en la directriz de 2016 MEPC.282 (70), es el Plan de Gestión de Eficiencia Energética del Buque (SEEMP) para mejorar la eficiencia energética de los buques a lo largo de los años de vida (OMI, 2019).

El Secretario General de la OMI menciona que las enmiendas aplicables son elementos de estudio con los cuales serán posibles determinar futuras discusiones sobre las medidas a largo y mediano plazo con miras a la Estrategia inicial de la OMI sobre el GEI (OMI, 2020).

Como se planea en los objetivos de la OMI para la industria marítima, mencionando que la reducción de los gases de efecto invernadero en un 50% por debajo de las emisiones del estudio del 2008 para el 2050, y conseguir la reducción

de la intensidad de carbono emitida al medio ambiente en un 40% para 2030 y en un 70% para 2050 con relación a las emisiones de 2008 (Ecodes, 2021).

En cuanto a las medidas aplicables al transporte marítimo, la OMI enfoca sus prioridades en la disminución de emisiones que afecten el cambio climático, por consiguiente, la OMI estudia constantemente los GEI desde el primer estudio en 2000 hasta el último realizado en 2020, mostrando las estadísticas en crecimiento de las emisiones de CO₂.

A consecuencia del cuarto estudio del GEI de la OMI realizada en 2020, se plantean hipótesis de las emisiones del transporte marítimo hasta el 2050, por consiguiente, en el MEPC 76 se determina la aplicación de medidas operativas y técnicas a fin de mejorar la eficiencia energética.

En la 76^o sesión del MEPC se plantea la implementación del cálculo de índice de eficiencia energética aplicables a los buques existentes (EEXI), así mismo, a los buques con un arqueado bruto igual o superior a 5000 establecerán un indicador de intensidad de carbono (CII).

Para determinar las medidas técnicas y operativas, la OMI por medio de directrices plasmará la manera de hallar el EEXI, además de como determinar la categorización del buque por medio del indicador de intensidad de carbono (CII).

La OMI, viene implementando medidas a corto, medio y largo plazo con el objetivo de reducir las emisiones contaminantes a la atmosfera, es por ello que lo

determina por fases, en donde la fase I será desde 2021 a 2022, la fase II será desde 2022 hasta mediados de 2023 con la estrategia de reducir los GEI.

La estrategia de la OMI, es reducir la intensidad de carbono del transporte marítimo para poder cumplir las medidas obligatorias en virtud al nuevo anexo VI del convenio Marpol usando los medios necesarios para poder incrementar la sostenibilidad ambiental.

Eficiencia energética. De acuerdo con Flores (2019) la eficiencia energética usa la tecnología como principal aliado para proporcionar soluciones técnicas y operativas con el objetivo de realizar el consumo mínimo de energía sin reducir el rendimiento y proporcionando el mismo confort y calidad de vida a fin de obtener un ahorro superior.

Exponav (2019) señala que el transporte marítimo cubre el 90% del comercio internacional, lo cual genera emisiones contaminantes y como resultado el calentamiento global, es por ello que la vía más confiable es la eficiencia energética con miras a un futuro con bajas emisiones respetando el ambiente marítimo.

Así también, Factorenergia (2021) define a la eficiencia energética como un medio eficaz de ahorro de energía con la capacidad de brindar el mismo resultado, pero usando energía renovable o alternativa a fin de contribuir con el medio ambiente en el objetivo de la reducción del calentamiento global.

Figura 11

Mejora de la eficiencia energética del sector marítimo.



Nota. La OMI y la Unión Europea plantean medidas operacionales para mejorar la eficiencia energética. (<https://www.imo.org/es/MediaCentre/PressBriefings/pages/23-GMN-overview-.aspx>)

Energystar (2021) menciona el rol que cumple la eficiencia energética con relación a la protección del medio ambiente, pero lo describe como el uso de menos energía proporcionando el mismo trabajo y, al hacerlo, reducir la contaminación que se genera a producto del consumo de energía proveniente de combustibles fósiles.

En relación con el ámbito marítimo, la eficiencia energética tiene como propósito convertir a los buques en medios operativos en forma ecológica con el medio ambiente, eso quiere decir usando los suministros necesarios para disminuir los gases de efecto invernadero.

Ante ello, el objetivo principal de la OMI es disminuir el calentamiento global por medio de la eficiencia energética usando energías renovables con la finalidad de reducir las emisiones de CO₂ ya que estos afectan al medio ambiente y la vida humana.

En esta perspectiva, la eficiencia energética cumple una función importante en la reducción de las emisiones de gases contaminantes, es por ello que a bordo se maneja un plan de gestión de eficiencia energética el cual funciona como una herramienta operativa en el impacto positivo al medio ambiente.

Con relación a las investigaciones realizadas se estima que para disminuir las emisiones contaminantes se debe de priorizar el diseño, por encima de la construcción del buque a fin de brindar un consumo menor, lo cual conllevaría a un menor porcentaje de contaminación ocasionada por los buques.

En habidas cuentas se estima que una de las principales formas de realizar un ahorro de energía o disminución de emisiones es por medio del tipo de combustible usado a bordo, es por ello que se plantea el uso de combustibles alternos con la finalidad de disminuir las emisiones de CO₂.

Dentro de este orden de ideas, las investigaciones realizadas plantean sistemas de eficiencia energética con las cuales las empresas puedan aplicar a los buques desde el inicio de construcción o diseño hasta procedimientos de mejora para buques existentes.

En este sentido la OMI y la Unión Europea se vienen planteando métodos operacionales y técnicos que influirán en la utilización de tecnologías bajas o nulas de carbono con el propósito de ser participe en la descarbonización del sector marítimo.

EEXI. EL EEXI, denominado también indicador de eficiencia energética para buques existentes, se determina por la fórmula aplicada a los buques existentes del EEDI con relación a las nuevas construcciones, así mismo el objetivo de este nuevo índice es medir la eficiencia energética de los buques, sin embargo, las medidas serán aplicados según el tipo de buque (Safety4sea,2021).

Los propietarios y administradores de los buques deben de prepararse para afrontar los requisitos del EEXI y CII (indicador de eficiencia energética operacional) con anticipación con el objetivo de que el buque pueda obtener un certificado adecuado que le permita continuar navegando y realizando un comercio internacional (Bureau Veritas,2021).

Una de las medidas adoptadas por la OMI a corto plazo es el EEXI, aplicable a los buques de más de 400 GT, incluidos en el Anexo VI del Marpol, por otra parte, para el cálculo y medios de verificación se adopta en las directrices MEPC.333(76) y MEPC.334(76).

Con lo señalado, en las directrices se concluye que cada buque deberá de poseer un informe técnico EEXI, en donde se especificará el proceso del cálculo del EEXI obtenido, el cual será un valor inferior al del EEXI prescrito, con el objetivo de alcanzar la certificación IEE.

Para el cumplimiento del EEXI, los buques deberán de administrar documentación, lo cual será mostrada en el informe técnico EEXI, por otro lado, se

recomienda que los operadores soliciten al fabricante el cálculo del SFC y en caso el buque necesite implementar un sistema EPL proporcionará un OMM.

CII. El indicador de intensidad de carbono o CII, deberá cuantificar e informar sobre las emisiones de carbono de las operaciones proporcionando a los operadores el factor por el cual deben de reducir las emisiones anuales de CO₂, a fin de garantizar una mejora continua y cumplimiento de la normativa (Bvsolutions, 2021).

La OMI, define al CII como una medida a corto plazo, en donde los barcos serán calificados según la intensidad de carbono que reporten anualmente por medio del AER, el cual será obtenido desde el esquema del IMO DCS (Vesops, 2021).

El indicador de intensidad de carbono determina el factor de emisiones de carbono por medio de la reducción anual necesaria para garantizar la mejora continua del CII del barco en un enfoque de clasificación específico a fin de documentar y verificar con el CII operativo anual requerida (ABB, 2021).

El objetivo principal de esta nueva medida es determinar el índice de eficiencia energética midiendo el desempeño de los buques y proporcionando una calificación según el tipo del buque a fin de poder cumplir los parámetros establecidos por la OMI.

El CII, es una medida operativa anual de indicador de intensidad de carbono con el cual los barcos serán calificados según el consumo de combustible bajo la IMO DCS, teniendo en cuenta que las embarcaciones deberán de implementar dicho informe en el SEEMP del buque por medio del ISM de la empresa.

Eficiencia del casco y hélice del buque. Existe una relación entre el diseño del casco de la nave y la disminución en el consumo de combustible, aunque la falta de datos e investigación ha frenado las inversiones en lo que respecta la optimización en el rendimiento del casco, pero con las nuevas tecnologías innovadoras las cuáles se han tomado en cuenta en la última sesión del MEPC, está obteniendo una segunda mirada en miras a la optimización del consumo energético.

Los propietarios de las naves buscan reducir el consumo de combustible y a la vez cumplir con las nuevas reglas impuestas sobre las emisiones de co2 al medio ambiente, y para llegar a ese fin, ellos recurren a los fabricantes de sus equipos para satisfacer necesidades, desde nuevos diseños de motores hasta combustibles innovadores, ahora con más sensores a bordo del casco y herramientas estandarizadas para poder medir la pérdida de velocidad debido a las incrustaciones adheridas al casco y al efecto en el consumo respecto a sus diseño.

Según Levantis, gerente analista de tecnologías implementadas a la navegación de Jotun Marine, realizó un estudio del casco en distintas embarcaciones, esta investigación fue realizada durante 10 años, en la cual llega a la conclusión de que las soluciones respecto al rendimiento del casco, requieren

que los barcos instales sensores para permitir el monitoreo del rendimiento basado en principios que han sido estandarizados según el (ISO 19030) para poder terminar la los cambios en el rendimiento del casco y hélice.

Según Levantis el rendimiento del casco y de la hélice tendrían un impacto mayor a lo esperado, respecto a la eficiencia, en términos de consumo energético por parte del motor principal de la nave. Se pudo llegar también a la conclusión de que solo a consecuencia del material incrustante en el casco, este merma la velocidad promedio de la nave hasta en un 6%, para poder recuperar esta velocidad perdida a consecuencia de este material adherido al casco, se tendría que aumentar la potencia de salida en un 18%, generando un mayor consumo de combustible de parte del motor principal.

En un último estudio realizado se monitoreó la pérdida de velocidad durante 60 meses, luego de aplicar una nueva tecnología en el casco, con la finalidad de que no se adhiriera ningún tipo de incrustante, lo cual llevo al resultado de una pérdida de velocidad de solo un 0.5% llevando a un ahorro de combustible de aproximadamente 1.5 millones de dólares y una considerable de reducción de dióxido de carbono al medio ambiente de 12.055 toneladas. Pudiendo afirmar que esta medida sería crucial para poder cumplir con la meta de la OMI de reducir la emisión de co2 al 50% para el 2050. (Gearbulk 2016).

Según la Clean Shipping Coalitation, la cuál es la única organización ambiental que tiene un enfoque exclusivo a problemas del transporte respecto al diseño y condiciones operacionales de la hélice y casco de las naves mercantes,

llegan a la conclusión luego de realizar un estudio en 1200 naves, respecto al bajo rendimiento del casco y la hélice representan alrededor del 10% del consumo de energía de la flota mundial, lo que se traduce aproximadamente a 30 mil millones de dólares solo en costo de combustible adicionales.

Figura 12

Influencia en la eficiencia energética del casco

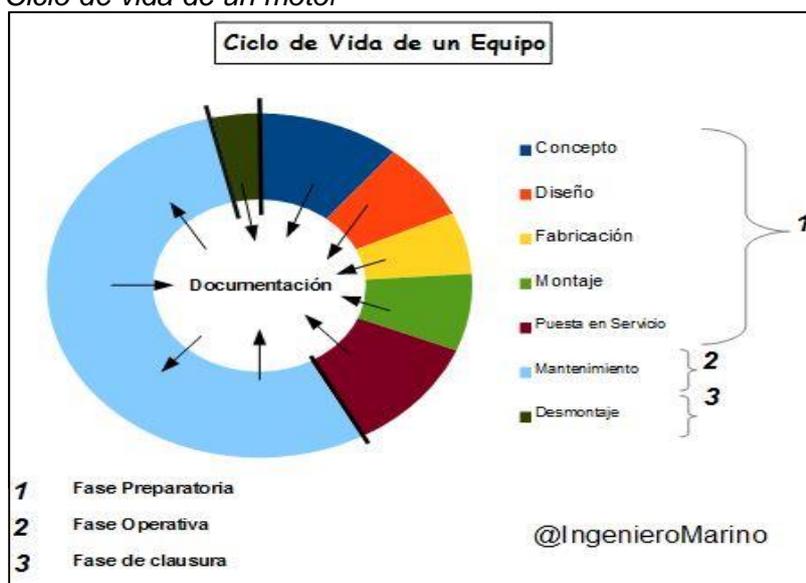


Nota. El desempeño de la nave en términos de eficiencia energética está ligado al diseño y mantenimiento que se brinda al casco y la hélice. (<http://es.marinelink.com/news/eficiencia-del-barco-mejorar-rendimiento-del-casco-291928>)

Mantenimiento del buque. Según AFNOR el mantenimiento de un buque se define como una combinación de todas las acciones técnicas y administrativas de gestión durante todo el ciclo que tenga de vida útil de un elemento, las cuales tienen un fin de conservación y devolverlo a un estado la cual puede desarrollar la función requerida, el mantenimiento, se opone a la degradación de las piezas y el equipo en general, las cuáles se presentan por el propio desgaste, fallas en la manipulación, o por antigüedad del mismo el mantenimiento de un buque es un deber de los oficiales y subalternos de un buque, junto a la correcta operación de los sistemas, las cuáles dan a lugar un buen funcionamiento.

Figura 13

Ciclo de vida de un motor



Nota. El ciclo de vida de una instalación o de un equipo está relacionado estrictamente con la conservación y medidas de mantenimiento brindadas por el personal a la misma. (<https://ingenieromarino.com/mantenimiento-del-buque1oparteintroduccion-al-plan-de-mantenimiento>)

La normalización a nivel europeo sobre el mantenimiento se lleva a cabo por el Comité Europeo de Normalización del Mantenimiento (CEN/TC 319 Maintenance) y la última medida que ha entrado en vigor es la UNE-EN 13306:2011, esta normativa es creada con el fin de estandarizar normas respecto al mantenimiento de las naves a nivel mundial y así poder dar medidas y lineamientos a seguir de parte de las compañías navieras.

Los objetivos del mantenimiento realizado al buque es maximizar la disponibilidad de las máquinas y equipos de producción, preservar el valor de las instalaciones, minimizando el uso y el deterioro y a la vez conseguir las metas de la forma más económica posible a lo largo de un plazo establecido, teniendo en cuenta el factor costo beneficio de cada equipo o motor, con el fin de generar rentabilidad en términos de mantener los equipos en óptimas condiciones.

Tipos de mantenimiento del buque. Existen 3 distintos tipos de mantenimiento, según su naturaleza, criticidad o severidad del funcionamiento del equipo, dando como resultado distintos tipos o niveles de mantenimiento, el siguiente esquema describe los 3 tipos de mantenimiento mas característicos los cuáles deben de llevarse a cabo en los buques con la finalidad de mantener equipos en perfectas condiciones para la operacionalización por parte de la dotación de la nave, estos se pueden realizar respecto a las condiciones en la cual se encuentra cada equipo en específico, entre ellas se encuentran el mantenimiento predictivo, mantenimiento correctivo, y cuando el equipo se encuentre en buenas condiciones se procederá a realizar un mantenimiento preventivo, las cuáles son detalladas por el fabricante.

Figura 14
Niveles de mantenimiento en un buque.



Nota se debe de aplicar el nivel de mantenimiento a los equipos respecto a las condiciones en la que se encuentran los equipos de la nave. (<https://ingenieromarino.com/mantenimiento-del-buque1oparteintroduccion-al-plan-de-mantenimiento>)

Mantenimiento predictivo. El mantenimiento predictivo es un sistema de monitoreo basado en el tiempo, se emplea comúnmente a bordo de los buques e incluye una inspección que se realiza de forma periódica, reacondicionando y también en caso lo requiera reemplazo componentes con el objetivo de que un futuro está ya no tenga que ser cambiada o su deterioro pueda causar averías en otros componentes de la máquina (TURBO 2018).

Las inspecciones periódicas, la limpieza, la lubricación y re ensamblaje, se llevan a cabo de acuerdo con el programa de mantenimiento del equipo y el análisis condicional que ayuda a mantener las condiciones de trabajo saludables y así evitar un mayor deterioro del mismo. Cabe mencionar que para este tipo de mantenimiento se debe de realizar un análisis por parte de un experto y así determinar cuál es el tipo de mantenimiento que corresponde para cada equipo.

Mantenimiento correctivo. Está basada estrictamente en la determinación de condición técnica del equipo en operación, el concepto se basa en que las maquinas darán un tipo de aviso antes de que fallen y este mantenimiento trata de percibir los síntomas, para después tomar acciones y decisiones de reparación o cambio antes de que ocurra un siniestro o alguna falla que afecte el normal funcionamiento de los equipo o máquinas.

Mantenimiento preventivo. Después de la segunda guerra mundial se planteó que el mantenimiento no solo tenía que corregir averías, sino que también tendría que adelantarse a las mismas, garantizando así el correcto funcionamiento de las máquinas, evitando el retraso producido por las averías y sus consecuencias.

Esto da lugar a lo que se denominó mantenimiento preventivo, que es lo que se hace, previamente a que los equipos entren en funcionamiento, garantizando así, un periodo de uso fiable.

CAPÍTULO III: DISEÑO METODOLÓGICO

3.1 Diseño de la Investigación

En correspondencia con las características metodológicas del presente estudio, tomando en cuenta las posturas de Supo (2020), Hernández y Mendoza (2018) y Varas (2015) se determina que es un estudio de enfoque cualitativo, tipo básica, nivel exploratorio y diseño investigación-acción.

De acuerdo con lo establecido por Supo (2020) los estudios de enfoque cualitativo son aquellos que no utilizan a la estadística como principal herramienta de recolección de datos, ya que se basan en recopilar datos de manera iterativa cuyas conclusiones se presentan a través de métodos interpretativos, tomando en cuenta las perspectivas y experiencias de sujetos quienes interactúan con el fenómeno a estudiar.

Bajo lo señalado, la caracterización de estudio de enfoque cualitativo se corresponde con el presente trabajo de investigación ya que para lograr con el

objetivo no existe un método estadístico que responda al objetivo de investigación, ya que responde a hacer uso de procedimientos matemáticos y un proceso de recolección de datos donde se establecen teorías que se fundamentan en una perspectiva interpretativa respecto al cálculo del EEXI.

Con respecto a un estudio de tipo básica, Hernández y Mendoza (2018) señala que son aquellos los cuales permiten acrecentar el conocimiento respecto a una línea de investigación, lo cual responde a un conocimiento base que ayuda a realizar estudios que se corresponden con poder establecer planteamientos y/o soluciones prácticas.

En ese sentido, al establecer el cálculo del EEXI y poder analizar las posibles alternativas que puedan aplicarse para cumplir con el prescrito en el buque, se generará un conocimiento base sobre el cual se pueden seguir fundamentando estudios que puedan garantizar en consecuencia que la empresa naviera propietaria del buque pueda cumplir con la norma y seguir explotando comercialmente con normalidad.

Sobre los estudios de nivel exploratorio, Vara (2015) establece que son estudios los cuales examinan un problema de investigación poco estudiado, sobre la cual se tienen muchas dudas o que hasta el momento no se hayan abordado, por lo que la bibliografía representa ser escasa.

Dicha situación se correspondió con el presente estudio, ya que hasta el momento no se ha realizado un cálculo y evaluación del EEXI en el buque tanque

“Amazonas” de la naviera Transoceánica, por lo que se determinó etiquetarla como de nivel exploratorio, ya que no existen estudios previos ni una bibliografía fundamentada respecto al tema en el contexto donde se realiza el estudio.

Con respecto al diseño de investigación-acción, Hernández y Mendoza (2018) señalan que son aquellos cuya finalidad es comprender y resolver problemáticas específicas dentro de un ambiente organizacional, grupo, o comunidad. El precepto sobre la cual se establece conduce a cambiar y por lo tanto buscar durante el proceso posibles alternativas que conlleven u orienten a mejorar una condición.

En ese sentido, el diseño de investigación-acción se corresponde con el proceso llevado a cabo en el presente estudio, debido a que en todo momento los investigadores buscan el cambio a partir de la búsqueda de alternativas de mejora relacionada con EEXI requerido, para que el buque pueda cumplir con la normativa y en ese sentido poder seguir operando comercialmente.

Por la naturaleza propia de la investigación, se puede afirmar que el tipo de investigación-acción, la cual fundamenta actividades tales como el observar, pensar y actuar dadas de manera cíclica conllevan a que se caracterice como uno práctico, ya que estudia una problemática local, estableciendo actividades y planes de acción que orientan a una mejora o cambio.

La investigación acción práctica estudia prácticas de un grupo o comunicad a diferencia de un participativo que estudia temas sociales de una persona grupo

o comunidad, implementa un plan de acción, para resolver una problemática, plantear una mejora e influir para generar un cambio positivo.

La parte de la ACCCION es implementar o plantear (proponer sugerir proyectar, programar, idear) mejoras las cuáles son tomadas en cuenta para la toma de decisiones de empresas e influir para tomar en cuenta un plan a futuro con el objetivo de mejorar la situación analizada.

3.2 Establecimiento de subcategorías

Con frecuencia los estudios cualitativos como estrategia metodológica hace uso de categorías de análisis para poder esquematizar los focos de análisis que buscan explicar el estudio que se desarrolla, y en ese sentido orientar la construcción de la realidad observada (Supo, 2020).

Para efectos del presente trabajo de investigación, el esquema analítico que se corresponde con el desarrollo del estudio el cual fue construido tomando en cuenta actividades iterativas y recurrentes que mezcla categorías apriorísticas y emergentes de análisis, así como los indicadores respectivos, queda determinado en la siguiente tabla (Matriz categorial).

Tabla 1

Establecimiento de subcategorías

| Categoría principal de análisis | Subcategorías | Indicador |
|---------------------------------|---------------|-----------|
|---------------------------------|---------------|-----------|

| | | |
|---|---|---|
| Índice de eficiencia energética para buques existentes (EEXI) | Índice de eficiencia energética para buques existentes obtenido (EEXI obtenido) | <ul style="list-style-type: none"> -Descripción del buque -Cálculos preliminares -Valor final obtenido -Comparativa con EEXI prescrito -Cuadro de potencia y velocidad -Cuadro de velocidad y revoluciones de la máquina principal |
| | Alternativas posibles aplicables para cumplir con el índice de eficiencia energética prescrito (EEXI prescrito) | <ul style="list-style-type: none"> -Sistema de limitación de potencia en el eje/del motor para cumplir las prescripciones del EEXI y utilización de reserva de potencia -Optimización de la propulsión -Optimización de la máquina principal -Tecnologías sobre eficiencia energética -Shapoli -Sistema de limitación de potencia del motor principal |
| | Parámetros de diseño para cumplir con el índice de eficiencia energética requerido | <ul style="list-style-type: none"> -Tipo de buque -Capacidad -Velocidad de referencia $V_{ref} / V_{ref.app}$ -Potencia Nominal Instalada MCR_{ME} -Límite Máximo de Potencia Nominal Instalada $MCR_{ME,LIM}$ -Potencia de referencia de la máquina principal P_{ME} -Tipo de combustible de máquina principal -Factor de conversión de CO2 C_{FME} -Consumo específico de combustible SFC_{ME} -Potencia de referencia de la máquina auxiliar P_{AE} -Tipo de combustible de maquinaria auxiliar -Factor de conversión de CO2 C_{FAE} -Consumo específico de combustible SFC_{AE} |

Así también, a continuación, se establecen las definiciones operacionales de cada una de las categorías que forman parte de la matriz categorial del presente trabajo de investigación, lo cual considera la orientación teórica de la búsqueda y recopilación de la información.

Tabla 2
Definición operacional

| Categorías | Definición operacional |
|---|--|
| Índice de eficiencia energética para buques existentes (EEXI) | Medida de eficiencia energética del buque que representa la cantidad de CO2 generado por un buque mientras realiza una tonelada-milla de trabajo de transporte, aplicable a buques cuyo contrato de construcción se haya celebrado antes del 1 de enero de 2013. |
| Índice de eficiencia | Medida obtenida a partir de parámetros establecidos en la |

| | |
|--|--|
| energética para buques existentes obtenido (EEXI obtenido) | regla 23 del capítulo 4 del nuevo Anexo VI del Convenio MARPOL, aplicable a los buques cuyo contrato de construcción se haya celebrado antes del 1 de enero de 2013. |
| Alternativas posibles aplicables para cumplir con el índice de eficiencia energética prescrito | Opciones que poseen los buques los cuales tienen que ver con la implementación de un sistema de limitación de potencia, optimización del sistema de propulsión, optimización de la máquina principal o el uso de tecnologías para que puedan cumplir con índice de eficiencia energética requerido de acuerdo con la regla 25 del capítulo 4 del nuevo Anexo VI del Convenio MARPOL. |
| Parámetros de diseño para cumplir con el índice de eficiencia energética requerido | Datos a ser considerados por el buque en estudio para poder cumplir con el EEXI prescrito de acuerdo con la regla 25 del capítulo 4 del nuevo Anexo VI del Convenio MARPOL. |

3.3 Muestra

Según lo establecido por Hernández y Mendoza (2018) cuando se realiza un estudio cualitativo las unidades de información que forman parte de la muestra elegidas bajo decisiones que refleja premisas o conocimiento de los investigadores sobre lo que se compone de una base de datos que sea confiable y creíble.

En ese sentido, se puede establecer que los muestreos en la investigación cualitativa por lo general son no probabilísticos, ya que las unidades de información son elegidas de manera intencional caracterizada por ser tentativa al inicio y ajustarse en cualquier momento del proceso desarrollado.

En ese sentido, tomando en cuenta la postura de Hernández y Mendoza (2018) para efectos del presente estudio se aplicaron dos tipos de muestreos. Uno por conveniencia la cual se encuentra constituida por las unidades documentales que se recabaron para poder responder al objetivo del estudio y

otro muestreo de voluntarios que se compone por sujetos quienes accedieron a brindar información relevante.

Según Hernández y Mendoza (2018) un muestreo no probabilístico por conveniencia está compuesto por los casos que se encuentran disponibles para efectos de recabar información dentro de un proceso empírico, mientras que un muestro no probabilístico de voluntarios se encuentra conformado por unidades elegidas partir de una invitación previa realizada por el investigador.

Así pues, a continuación, se presentan las muestras establecidas para efectos del presente trabajo de investigación, donde se puede observar el tipo de muestreo, la naturaleza y el número de unidades de información que forman parte de la muestra cualitativa final.

Tabla 3

Muestreos no probabilísticos aplicado al presente trabajo de investigación.

| Objetivo general | Objetivos específicos | Muestreos no probabilísticos | | Naturaleza | Total |
|--|--|--|---|------------|---------|
| | | Por conveniencia | De voluntarios | | |
| Evaluar en qué condiciones se encuentra el índice de eficiencia energética para buques existentes en el buque tanque "Amazonas" de la naviera Transoceánica, 2021. | Calcular el índice de eficiencia energética para buques existentes obtenido en el buque tanque "Amazonas" de la naviera Transoceánica, 2021 | -Resolución MEPC.308(73) -Particularidades del buque -ISO 8217:2017 -Resolución MEPC.333(76) -Resolución MEPC.328(76) -Record de aceptación de trabajo de la máquina principal -Record de aceptación de trabajo de las máquinas auxiliares | | Documentos | 7 |
| | Identificar qué alternativas posibles pueden ser aplicables para cumplir con el índice de eficiencia energética para buques existentes requerido en el buque tanque "Amazonas" de la naviera Transoceánica, 2021 | | -Superintendente del buque / E1 -Jefe de capacitación / E2 -Capitán del buque 1 / E3 -Jefe de máquinas 1 / E4 -Capitán del buque 2 / E5 -Jefe de máquinas 2 / E6 -Primer piloto 1 / E7 -Primer piloto 2 / E8 -Primer ingeniero 1 / E9 | | Sujetos |

Identificar cuáles serían los parámetros de diseño para cumplir con el índice de eficiencia energética requerido en el buque tanque "Amazonas" de la naviera Transoceánica, 2021

Nota. El total de unidades de información de la muestra final es de 16.

Las unidades de información compuesta por sujetos están conformadas por oficiales del buque de nivel gestión, considerando los que se encontraban navegando, así como los relevos. Así también se contó con la postura del superintendente del buque y el jefe de capacitación de la empresa a la cual pertenece el buque y los oficiales (Naviera Transoceánica).

Tabla 4

Características de la muestra compuesta por sujetos

| Empresa donde labora | Unidades de información / Etiqueta | Experiencia en la mar | Nacionalidad |
|-----------------------|------------------------------------|-----------------------|--------------|
| Naviera Transoceánica | -Superintendente del buque / E1 | 22 años | Peruano |
| | -Jefe de capacitación / E2 | 29 años | Peruano |
| | -Capitán del buque 1 / E3 | 19 años | Peruano |
| | -Jefe de máquinas 1 / E4 | 26 años | Peruano |
| | -Capitán del buque 2 / E5 | 21 años | Peruano |
| | -Jefe de máquinas 2 / E6 | 22 años | Peruano |
| | -Primer piloto 1/ E7 | 19 años | Peruano |
| | -Primer piloto 2 / E8 | 17 años | Peruano |
| | -Primer ingeniero 1 / E9 | 21 años | Peruano |

3.4 Técnica, instrumento y herramienta de recolección de datos

Supo (2020) considera que la técnica de recolección de datos es la forma de cómo se recaban los mismos, mientras que el instrumento de recolección de datos dentro de un estudio cualitativo lo conforman los investigadores. Además, señala que es pertinente observar en dichos tipos de estudios el uso de herramientas de recolección de datos.

Para efectos del presente estudio, las técnicas utilizadas fueron la documentación y la entrevista. El instrumento de recolección de datos es el investigador autor del presente estudio, quienes según lo señalado por Hernández y Mendoza (2018) es el medio físico quien recolecta y analiza los datos de manera iterativa.

Así también, se hizo uso de herramientas de recolección de datos tales como fichas de investigación y una guía de entrevista, los cuales formaron parte de los medios auxiliares disponibles que ayudaron al proceso de captación de información para responder al objetivo general del estudio (Ver Anexo 3).

Cabe resaltar que el proceso empírico fue validado por jueces expertos representados por oficiales de marina mercante con experiencia en la mar, quienes emitieron el juicio correspondiente respecto a las categorías establecidas, las unidades de información seleccionadas y otros aspectos que formaron parte del proceso de recolección de los datos (Ver Anexo 4).

Tabla 5

Relación entre la técnica, instrumento, herramienta de recolección de datos y la muestra que componen las unidades de información

| Técnica | Instrumento | Herramientas | Muestra |
|---------------|----------------|------------------------|---------------------------|
| Documentación | | Ficha de investigación | 7 unidades de información |
| | Investigadores | | |
| Entrevista | | Guía de entrevista | 9 unidades de información |

3.5 Rigor científico

El rigor científico es aplicable tanto para estudios de naturaleza cualitativa y naturaleza cuantitativa. Según Hernández y Mendoza (2018) entre los principales criterios que se toman en cuenta respecto al rigor científico de un estudio cualitativo se tiene la dependencia, credibilidad, transferencia y la confirmabilidad.

La dependencia denominada también “confiabilidad cualitativa” se realiza a través de la comparación de categorías de análisis en razón de al menos dos investigadores. Así también, respecto a la credibilidad o “máxima validez” se corresponde con captar el significado completo y profundo de experiencias de los participantes lo cual se puede realizar aplicando diversas estrategias (Hernández y Mendoza, 2018).

Por otra parte, con respecto a la transferencia, se establece que es un criterio donde se establece una reflexión con el fin de poder establecer si los resultados pueden ser aplicables a una población más amplia (otros contextos), mientras que la confirmabilidad busca demostrar que se han minimizado los sesgos y tendencias del investigador (Hernández y Mendoza, 2018).

Para efectos del presente estudio, los criterios tomados en cuenta para garantizar el rigor cualitativo del presente estudio fueron la credibilidad, transferencia y confirmabilidad. La credibilidad se encuentra fundamentada en el proceso de verificación del proceso empírico a través de la visualización de jueces expertos, mientras que la confirmabilidad responde a la aplicación de la

triangulación metodológica que compara técnicas de recolección de datos tales como la documentación y la entrevista para la obtención de la teorización final.

Así también, respecto a la confirmabilidad se aplicó la triangulación de sujetos, ya que las entrevistas aplicadas determinaron que se pueda aplicar criterios de saturación de la información para poder establecer una primera teorización parcial de acuerdo con la información recabada. Por último, con respecto a la transferencia se puede establecer que los resultados del presente estudio pueden transferirse a otra realidad tales como en otros buques que forman parte de la flota de la empresa, o en otros contextos empresariales cuyos buques tengan que cumplir con el EEXI y presenten particularidades similares al observado en el buque tanque “Amazonas”.

Respecto a la triangulación de datos se realizó en este trabajo de investigación por medio de la comparación de información extraída de los informantes y de la documentación obtenida los cuáles fueron los súper intendentes de la empresa naviera, jefes de máquinas, capitanes e ingenieros, mediante la técnica de recolección de datos los cuáles fueron la documentación y las entrevistas se obtuvo información de los jefes de máquinas, capitanes, súper intendentes e ingenieros, a través de la cual se ha establecido síntesis conceptuales y posteriormente teorizaciones que se corresponden a cada objetivo de la presente investigación, vale también añadir que una teorización es una teoría, la cual yo estoy evidenciando al momento de comparar la información de diferentes fuentes. Por otro lado, este mismo proceso se ha hecho con la documentación en la cual las unidades de información documental se tuvo que

sintetizarlas mediante lo que son las fichas de investigación que he podido obtener las ideas centrales de cada una o de información relevante la cual se analizó y a través las comparación entre documentos como el convenio MARPOL, directrices, circulares y resolución del MEPC, como el 308 (73) y el MEPC 333 (76).

3.6 Técnica para el procesamiento y análisis de los datos

En el presente estudio, de acuerdo con las características de un estudio cualitativo la recolección, procesamiento y análisis de los datos se realizan de manera paralela durante el desarrollo del estudio (Hernández y Mendoza, 2018). Con respecto a la documentación se aplicaron técnicas tales como el análisis de contenido, mientras que para las entrevistas se aplicaron técnicas de corte y clasificación de palabras clave en contexto.

Cabe resaltar que se tuvo que hacer uso de programas computacionales tales como Microsoft Word, Lucidchart y QDA Miner para poder ubicar los conceptos claves que presentan los resultados las ideas finales sobre la cual se pudo formular una teorización final que se corresponde con dar una solución al problema de investigación establecida.

3.7 Procedimientos para el desarrollo de la investigación

El presente estudio fue desarrollado de la siguiente manera:

-Con la idea preliminar de la problemática relacionada con el cumplimiento del nuevo marco normativo que aplicará a todos los buques existentes respecto al indicador de eficiencia energética, se empezó a recopilar toda la información correspondiente al marco legal relacionado que principalmente determinó que se pueda observar el capítulo 4 del nuevo Anexo VI del Convenio MARPOL.

-Posteriormente, se realizó una revisión exhaustiva de la literatura considerando los temas generales vinculados con el índice de eficiencia energética para buques existentes (EEXI), lo cual ayudó a tener un conocimiento base y concreto sobre la situación.

-Se establecieron los antecedentes de investigación, los cuales aportaron con teoría base respecto a la problemática que vive el transporte marítimo respecto a la eficiencia energética y la lucha por descarbonizar el transporte marítimo.

-Con todo lo referido se pudo terminar de elaborar el marco referencial que forma parte del presente informe de investigación.

-Luego se elaboró la matriz categorial respectiva en la cual se formularon ideas preliminares que formarían parte de los aspectos clave a analizar para poder responder al objetivo de poder realizar la evaluación sobre el EEXI a bordo del buque tanque “Amazonas”.

-Se procedió a recabar información necesaria para poder establecer el cálculo del EEXI obtenido en el buque, basado en información netamente documental proveniente del buque, pudiendo observar que el índice se encontraba por encima del valor de referencia para un buque tanque.

-Dicha situación determinó que se pueda elaborar una nueva subcategoría de análisis cuya información presentada se correspondió con poder ubicar las

posibles alternativas que el buque cuenta para poder reducir el índice hasta llegar al índice de eficiencia energética prescrito.

-Se evaluaron las alternativas disponibles y luego se establecieron cálculos con la ayuda del Microsoft Excel, donde se pudo determinar los valores y parámetros de diseño que el buque debe considerar para poder responder a la norma del EEXI de manera idónea, en ese sentido, poder responder al marco regulatorio garantizando que pueda seguir operando.

-Dicha situación representó elaborar una nueva subcategoría final con la cual se realizó la sistematización adecuada, para luego realizar una revisión que permita poder establecer el planteamiento del problema, formular los objetivos de investigación (general y específica) así como el diseño metodológico que caracterizó al presente estudio.

-Con las actividades que se correspondieron con la fase empírica del proceso, se ubicaron a jueces expertos para dar credibilidad al proceso y obtener el juicio respectivo de los elementos empíricos que determinaron la búsqueda de la información correspondiente al presente proceso investigativo.

-Con los resultados estructurados en el presente informe final, se procedió a realizar las discusiones, conclusiones y recomendaciones, de tal manera, que se pudo concluir con el informe final del presente trabajo de investigación.

3.8 Aspectos éticos

A los sujetos que formaron parte de la entrevista se aplicó un consentimiento informado donde se les informó de las condiciones y

características respecto al tratamiento de la información obtenida, enfatizando en los principios de anonimato y protección de datos (Ver Anexo 5).

Posteriormente, se pidió la autorización respectiva en razón de la presentación de datos del buque en el informe final de tesis tanto al capitán del buque, jefe de máquinas y superintendente, quienes brindaron el apoyo respectivo para poder culminar con el proceso investigativo y poder establecer un informe sin limitaciones para considerar el nombre del buque y la naviera propietaria del buque.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

4.1 Análisis de resultados

Se muestran los resultados obtenidos a partir de la documentación y entrevistas las cuales son presentadas según la matriz categorial que se presentó en el capítulo anterior del presente informe de tesis. En ese sentido, se busca responder de manera sistemática tanto a los objetivos específicos como el objetivo general de estudio.

Se realizó una teorización final que corresponde a la evaluación que se realiza al índice de eficiencia energética para buques existentes (EEXI) observado

de manera específica en el buque tanque “Amazonas”, la cual trae diversos panoramas que la empresa naviera propietaria del buque deba analizar para responder de manera adecuada al nuevo marco normativo de eficiencia energética que entrará en vigor probablemente a partir del 1 de noviembre de 2022.

4.1.1 Objetivo general: Evaluar en qué condiciones se encuentra el índice de eficiencia energética para buques existentes en el buque tanque “Amazonas” de la naviera Transoceánica, 2021.

Para responder al objetivo general, es importante en primera instancia poder realizar el cálculo del EEXI obtenido para poder compararlo con el prescrito, de tal manera que se pueda determinar el cumplimiento respectivo y poder evaluar posibles actividades a tomar en cuenta.

Considerando ambos momentos claves del proceso investigativo, la sistematización de los objetivos específicos ha sido establecida de manera que en sumatoria pueda cumplir con el objetivo general del presente trabajo de investigación, para luego, apelando a un método interpretativo se pueda establecer la teorización que satisface con la construcción de la realidad observada.

Objetivo específico 1: Calcular el índice de eficiencia energética para buques existentes obtenido en el buque tanque “Amazonas” de la naviera Transoceánica, 2021.

-Descripción del buque:

El buque sobre el cual se realizará el cálculo del EEXI es un buque tanque petroquímico que se dedica al transporte de hidrocarburos realizando cabotaje y viajes internacionales a Panamá trayendo combustible reglamentario (OMI 2020) hacia el Perú. En la actualidad el buque pertenece a la naviera Transoceánica.

El buque tiene un peso muerto de 44881, cuyas dimensiones principales son las siguientes:

-Eslora: 183.4 m

-Eslora entre perpendiculares: 175.83 m

-Manga: 32.0 m

-Puntal moldeado: 17.95 m

-Calado de verano: 12.0 m

-Permiso de agua dulce: 2.67 m

-Altura: 46.66 m

-Peso en rosca: 10082 mt

-Calados en rosca: Proa – 0.49 m; Medio – 2.54 m; Popa – 4.59 m

-Toneladas por centímetro (TPC) de inmersión en calado de verano: 51.78 mt

-Velocidad máxima (condición de lastre): 15.4 nudos

-Capacidad de tanques de carga (16 tanques, 8 grupos): 54346.1 m³ (100 %);
53259.6 m³.

El buque ha sido construido en el astillero de Brodosplit en Croacia el 25 de enero de 1999. En la actualidad tiene ya una antigüedad de más de 20 años y le corresponde cumplir con las normas establecidas en la regla 23 y 25 del nuevo capítulo 4 del Anexo VI del Convenio MARPOL.

A efectos ilustrativos se adjunta una imagen del buque tanque “Amazonas”.

Figura 15

Buque tanque petroquímico “Amazonas”

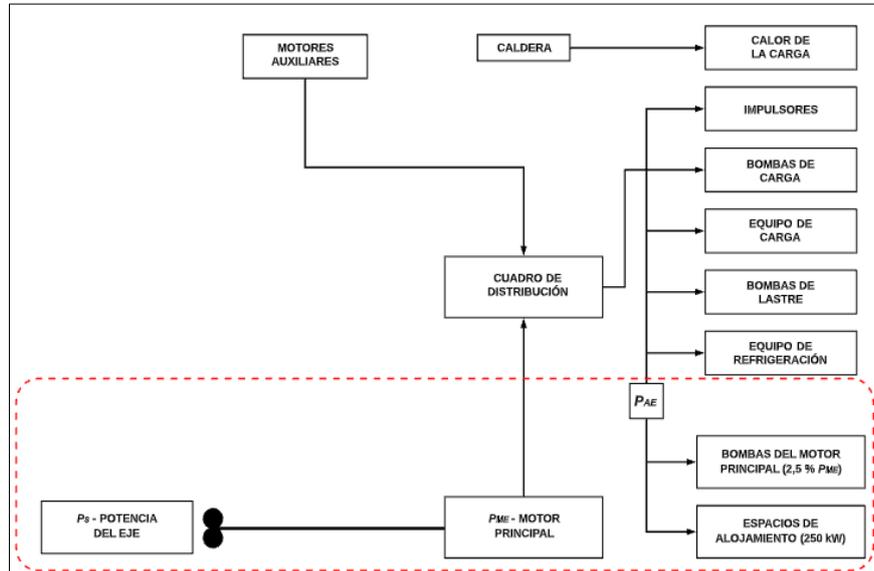


Nota. El buque tiene un peso muerto de 44861 y una eslora de 183.4 m (<https://www.youtube.com/watch?v=mtIW-JxyMOw>)

El buque tiene un motor principal de 8240 kW de salida. Además, posee 3 auxiliares de 650 kW de salida. Un diagrama simple de la planta de potencia del buque sería el siguiente:

Figura 16

Diagrama de la planta de potencia del buque en estudio



Nota. Se considera principalmente las potencias de salida del motor principal y de los motores auxiliares del buque (Elaboración propia)

-Cálculos preliminares:

-) Tipo de buque: En primer lugar, se debe conocer qué tipo de los definidos en el párrafo 2 de la regla 2 del Anexo VI del Convenio MARPOL se corresponde con el buque tanque “Amazonas”.

De acuerdo con lo observado, se establece que la definición de buque tanque petrolero es la que se corresponde con el buque.

Tabla 6.

Definición de buque tanque petrolero de acuerdo con la regla 2 del capítulo 4 del Anexo VI del Convenio MARPOL

| | |
|-----|--|
| .29 | Por buque tanque se entiende un petrolero, tal como se define en la regla 1 del Anexo I del presente convenio, o un buque tanque quimiquero o un buque tanque para el transporte de sustancias nocivas líquidas, tal como se definen en la regla 1 del Anexo II del presente convenio. |
|-----|--|

Nota. La definición señalada se corresponde únicamente para efectos de la aplicación de las reglas establecidas en el capítulo 4 del Anexo VI del Convenio MARPOL

Ahora bien, a continuación, se calculará los diferentes valores a incluir en el documento técnico del EEXI.

-) C_f : Dicho valor depende del tipo de combustible que el buque utiliza. En el caso del buque, viene quemando combustible residual con bajo contenido de azufre (HFO), el cual es de peor calidad, pero más barato. En ese sentido, el C_f a aplicar para ambos casos es 3.114.

-) V_{ref} : La V_{ref} se calculará tomando en cuenta las directrices sobre el método de cálculo del EEXI establecido en la Resolución MEPC.333(76) donde tomando en cuenta criterios los cuales establecen la falta de información sobre curvas de velocidad-potencia aprobada, curva de velocidad-potencia estimada, pruebas de mar, etc. Determina que se utilice una velocidad estimada aplicando la siguiente fórmula:

$$V_{ref.app} = (V_{ref.avg} - mv) \times \left[\frac{\sum P_{ME}}{0,75 \times MCR_{avg}} \right]^{\frac{1}{3}} \text{ [nudos]}$$

Donde:

$V_{ref.avg}$ es una medida estadística de la distribución de la velocidad del buque para un tipo y un tamaño de buque determinados, que se calculará como sigue:

APÉNDICE

Parámetros para calcular $V_{ref,avg}$

| Tipo de buque | A | B | C |
|-------------------------|---------|---|---------|
| Granelero | 10,6585 | Peso muerto del buque | 0,02706 |
| Gasero | 7,4462 | Peso muerto del buque | 0,07604 |
| Buque tanque | 8,1358 | Peso muerto del buque | 0,05383 |
| Buque portacontenedores | 3,2395 | Peso muerto del buque cuando el peso muerto \leq 80 000 | 0,18294 |
| | | 80 000 cuando el peso muerto $>$ 80 000 | |

OU

$$V_{ref.app} = A \times B^C \text{ [nudos]}$$

Donde:

A: 8.1358

B: 44881

C: 0.05383

Realizando el cálculo se puede establecer que $V_{ref.app}$ es igual a

$$V_{ref.app} = 11.481 \text{ [nudos]}$$

M_v es el margen del funcionamiento de un buque, que debería ser el 5 % de $V_{ref.app}$ o 1 nudo, si este valor es inferior.

$$5 \% V_{ref.app} = 0.724$$

Como el valor es inferior a 1, se considerará $M_v = 1$ nudo

MCR_{avg} es una media estadística de la distribución de MCR para los motores principales, y MPP_{avg} es una media estadística de la distribución de MPP para los motores de buques de un tipo y un tamaño determinados, que se calcularán como sigue:

$$MCR_{avg} \text{ o } MPP_{avg} = D \times E^F$$

Donde:

D: 22.8415

E: 44881

F: 0.55826

Parámetros para calcular MCR_{avg} o MPP_{avg} (= $D \times E^F$)

| Tipo de buque | D | E | F |
|-------------------------|---------|--|---------|
| Granelero | 23,7510 | Peso muerto del buque | 0,54087 |
| Gasero | 21,4704 | Peso muerto del buque | 0,59522 |
| Buque tanque | 22,8415 | Peso muerto del buque | 0,55826 |
| Buque portacontenedores | 0,5042 | Peso muerto del buque cuando el peso muerto $\leq 95\ 000$ 95 000 | 1,03046 |

Realizando el cálculo se puede establecer que el MCR_{avg} es igual a:

$$MCR_{avg} = 9032.023$$

$\sum P_{ME}$ es el 75 % de la potencia máxima MCR del motor principal.

$$\text{MCR del motor principal} = 8200 \text{ Kw}$$

$$75 \% \text{ de } 8200 \text{ Kw} = 6150 \text{ Kw}$$

$$\text{Entonces, } \sum P_{ME} = 6150 \text{ Kw}$$

Aplicando la fórmula correspondiente de $V_{ref.avg}$, se obtiene un valor de 11.48 nudos.

-) Capacidad: La Capacidad hace referencia al peso muerto del buque. En ese sentido, la capacidad es igual a 44881 = DWT.

-) P_{ppto}: La potencia será el 75 % de la potencia de salida de cada generador de cola instalado, dividido por la eficiencia relevante de dicho generador de cola. Por lo tanto, es el 75 % de la potencia mecánica del P_{ppto}.

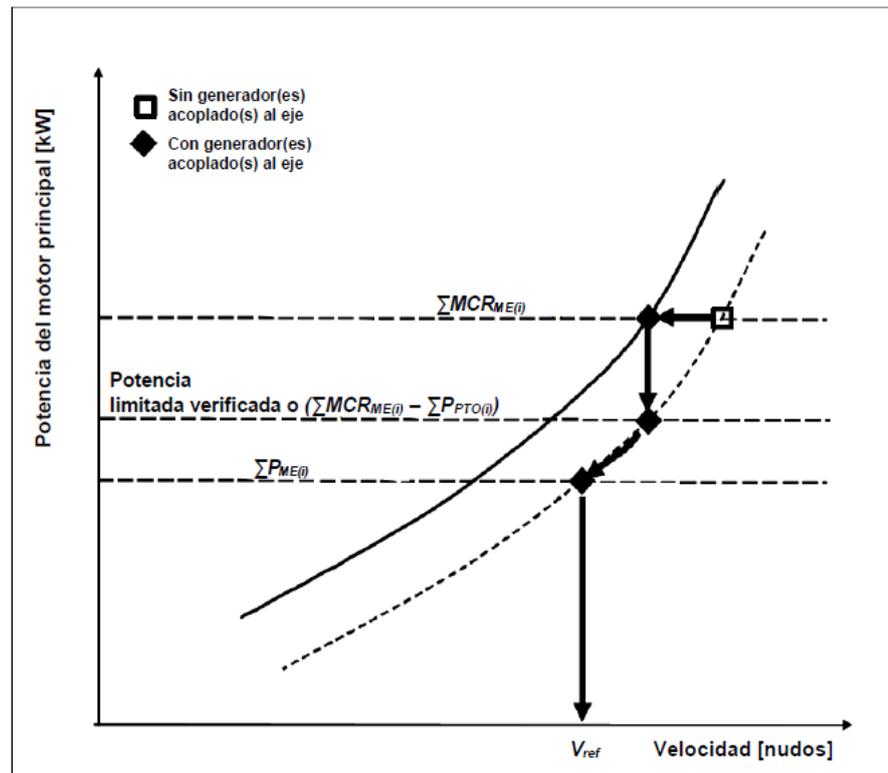
Considerando que el buque no tiene ningún generador acoplado el eje, dicho factor es igual a 0.

-) Potencia: La potencia del motor principal a tener en cuenta para el cálculo es el 75 % de la potencia máxima continua (MCR), restándole la potencia de los P_{ppto}.

Tabla 7.

Curva de potencia y velocidad

En caso de que se instale un motor con una potencia nominal de salida mayor que aquella a la que el sistema de propulsión está limitado por medios técnicos verificados, el valor de $\Sigma P_{ME(i)}$ es el 75 % de esa potencia limitada para determinar la velocidad de referencia V_{ref} y para calcular el EEDI. En la siguiente figura se facilitan orientaciones para la determinación de $\Sigma P_{ME(i)}$:



Nota. La curva de potencia y velocidad representa un elemento a ser considerado dentro del expediente técnico del cálculo del EEXI.

$$P_{ME} = 0.75 (MCR_{ME} - P_{pto}) / P_{ME} = 0.75 (8240 - 0) = 6180 \text{ Kw}$$

-) P_{AE} : Se corresponde con la potencia auxiliar necesaria para que el buque pueda navegar. Se calcula aplicando la fórmula y luego comparando los resultados del balance eléctrico del buque en condición de navegación. Ambos datos deberían ser cercanos.

De acuerdo con la Resolución MEPC.308(73), para el cálculo del P_{AE} existen dos fórmulas. La primera cuando la potencia de propulsión total ($\sum MCR_{ME(i)} + \frac{\sum P_{PTT(i)}}{0.75}$) es igual o superior a 10 000 Kw; y la otra cuando sea inferior a 10 000 Kw.

Tomando en cuenta que la potencia de propulsión total en el buque tanque "Amazonas" es de 8200 Kw, se aplicará la siguiente fórmula:

$$P_{AE(\sum MCR_{ME(i)} \geq 10\ 000\ kw)} = \left[0,025 \times \left(\sum_{i=1}^{nME} MCR_{ME(i)} + \frac{\sum_{i=1}^{nPTI} P_{PTI(i)}}{0,75} \right) \right]$$

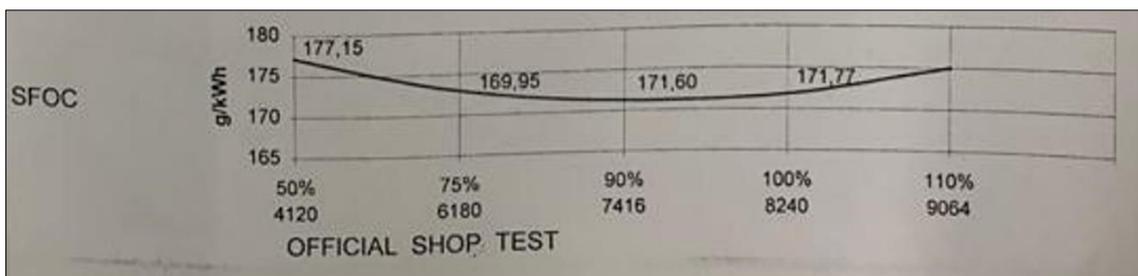
$$P_{AE(\sum MCR_{ME(i)} \geq 10\ 000\ kw)} = \left[0,025 \times \left(8200 + \frac{0}{0,75} \right) \right]$$

$$P_{AE(\sum MCR_{ME(i)} \geq 10\ 000\ kw)} = \left[0,025 \times \left(8200 + \frac{0}{0,75} \right) \right]$$

$$P_{AE(\sum MCR_{ME(i)} \geq 10\ 000\ kw)} = 206\ Kw$$

-) SFC: Representa la eficiencia de combustible en g/kWh. El valor para SFC se determina a partir de los resultados registrados en el archivo técnico de NOx del motor. El SFC para el motor principal generalmente es medido al 75 % de carga y para los motores auxiliares al 50 % de carga.

De acuerdo con la información sobre el record de trabajo del motor principal (Man B & W 6S50MC – Mk VI) se puede observar que el SFC es de 169.95 g/kWh para una potencia de 75 %.



Así también, con respecto al motor auxiliar (6S-20H4 – Adriadiesel) se puede observar que el SFC es de 150.35 g/kWh

-Valor final obtenido:

-) EEXI Obtenido: Una vez realizado todos los cálculos preliminares, se procederá al cálculo del índice propiamente dicho.

En la siguiente tabla se presenta los datos de entrada requeridos (parámetros) para el cálculo del EEXI:

Tabla 8.
Resumen de parámetros para cálculo del EEXI

| Data base | |
|--|-------------------------------|
| Tipo de buque | Buque tanque petrolero |
| Capacidad | 44881 t |
| Velocidad de referencia $V_{ref} / V_{ref.app}$ | 11.481 nudos |
| Máquina principal | |
| Potencia Nominal Instalada MCR_{ME} | 8240 kW |
| Límite Máximo de Potencia Nominal Instalada $MCR_{ME,LIM}$ | 0 |
| Potencia de referencia de la máquina principal P_{ME} | 6180 kW |
| Tipo de combustible | IFO 380 |
| Factor de conversión de CO2 C_{FME} | $3.114 \frac{t CO_2}{t Fuel}$ |
| Consumo específico de combustible SFC_{ME} | $169.95 \frac{g}{kWh}$ |
| Máquina auxiliar | |
| Potencia de referencia de la máquina auxiliar P_{AE} | 206 kWt |
| Tipo de combustible | IFO 380 |
| Factor de conversión de CO2 C_{FAE} | $3.114 \frac{t CO_2}{t Fuel}$ |
| Consumo específico de combustible SFC_{AE} | $150.35 \frac{g}{kWh}$ |

Nota. Los parámetros para el cálculo del EEXI corresponden al buque tanque petroquímico "Amazonas"

Ahora, aplicando la fórmula:

$$\left(\prod_{j=1}^n f_i \right) \left(\sum_{l=1}^{nME} P_{ME(l)}, C_{FME(l)}, SFC_{ME(l)} \right) + (P_{AE}, C_{FAE}, SFC_{AE} *) + \left(\left(\prod_{j=1}^n \prod_{l=1}^{nPTI} f_i \sum_{l=1}^{nPTI} P_{PTI(l)} - \sum_{l=1}^{neff} f_{eff(l)}, P_{AEeff(l)} \right) C_{FAE}, SFC_{AE} \right) - \left(\sum_{l=1}^{neff} f_{eff(l)}, P_{eff(l)}, C_{FME}, SFC_{ME} ** \right)$$

f_i, f_c, f_l, Capacity, f_w, V_{ref}, f_m

$$\frac{(1)(6180 \times 3.114 \times 169.95) + (206 \times 3.114 \times 150.35) + ((1 \times 0 - 0 \times 0) 3.114 \times 150.35) - (0)}{44881 \times 11.481}$$

$$44881 \times 11.481$$

$$EEXI_{obtenido} = 6.53 \frac{g}{tCO2.nm}$$

Asimismo, aplicando parámetros de corrección respecto a un buque tanque petrolero sobre el peso en rosca y la capacidad de carga ($f_{ICSR} = 1.0180$; $f_{cCHM} = 1.1293$) se obtiene como EEXI obtenido final el siguiente valor:

$$EEXI_{obtenido\ final} = 5.68 \frac{g}{tCO2.nm}$$

-Comparativa con EEXI prescrito:

-) EEXI prescrito: Siguiendo los criterios de comparación establecidos en la regla 25 (EEXI prescrito) correspondiente al nuevo Anexo VI del Convenio MARPOL, se puede observar que el EEXI prescrito = $(1 - \frac{Y}{100})$. valor del nivel de referencia del EEDI, donde Y se corresponde con el factor de reducción especificado.

Tabla 9.

Parámetros para la determinación de los valores de referencia de los distintos tipos de buques

| Tipo de buque definido en la regla 2 | a | b | c |
|--|---|------------------------------------|-------|
| 2.2.5 Granelero | 961,79 | TPM del buque cuando TPM ≤ 279 000 | 0,477 |
| | | 279 000 cuando TPM > 279 000 | |
| 2.2.7 Buque de carga combinada | 1 219,00 | TPM del buque | 0,488 |
| 2.2.9 Buque portacontenedores | 174,22 | TPM del buque | 0,201 |
| 2.2.11 Buque de pasaje dedicado a cruceros con propulsión no tradicional | 170,84 | Arqueo bruto (GT) del buque | 0,214 |
| 2.2.14 Buque gasero | 1 120,00 | TPM del buque | 0,456 |
| 2.2.15 Buque de carga general | 107,48 | TPM del buque | 0,216 |
| 2.2.16 Buque para el transporte de GNL | 2 253,7 | TPM del buque | 0,474 |
| 2.2.22 Buque de carga refrigerada | 227,01 | TPM del buque | 0,244 |
| 2.2.26 Buque de carga rodada | 1 405,15 | TPM del buque | |
| | 1 686,17* | TPM del buque cuando TPM ≤ 17 000* | 0,498 |
| | | 17 000 cuando TPM > 17 000* | |
| 2.2.27 Buque de carga rodada (buque para el transporte de vehículos) | $(TPM/GT)^{0,7} 780,36$ cuando TPM/GT < 0,3 1 812,63 cuando TPM/GT ≥ 0,3 | TPM del buque | 0,471 |
| 2.2.28 Buque de pasaje de transbordo rodado | 752,16 | TPM del buque | |
| | 902,59* | TPM del buque cuando TPM ≤ 10 000* | 0,381 |
| | | 10 000 cuando TPM > 10 000* | |
| 2.2.29 Buque tanque | 1 218,80 | TPM del buque | 0,488 |

* Para su utilización a partir de la fase 2.

Nota. Los valores de referencia se encuentran establecidos para cada tipo de buque y considera el peso muerto del mismo, así como otros factores

Tomando en cuenta la regla 24 (EEDI prescrito) se pueden obtener los siguientes datos para el cálculo del valor del nivel de referencia: 6.54

Entonces, aplicando la fórmula del EEXI prescrito = $(1 - Y/100) \cdot 6.54$; donde Y = 20.

Tabla 10.

Factores de reducción (%) del EEXI en comparación con el nivel de referencia del EEDI

| Tipo de buque | Tamaño | Factor de reducción |
|-------------------------|--|---------------------|
| Granelero | Igual o superior a 200 000 TPM | 15 |
| | Igual o superior a 20 000 TPM pero inferior a 200 000 TPM | 20 |
| | Igual o superior a 10 000 TPM pero inferior a 20 000 TPM | 0-20* |
| Gasero | Igual o superior a 15 000 TPM | 30 |
| | Igual o superior a 10 000 TPM pero inferior a 15 000 TPM | 20 |
| | Igual o superior a 2 000 TPM pero inferior a 10 000 TPM | 0-20* |
| Buque tanque | Igual o superior a 200 000 TPM | 15 |
| | Igual o superior a 20 000 TPM pero inferior a 200 000 TPM | 20 |
| | Igual o superior a 4 000 TPM pero inferior a 20 000 TPM | 0-20* |
| Buque portacontenedores | Igual o superior a 200 000 TPM | 50 |
| | Igual o superior a 120 000 TPM pero inferior a 200 000 TPM | 45 |
| | Igual o superior a 80 000 TPM pero inferior a 120 000 TPM | 35 |
| | Igual o superior a 40 000 TPM pero inferior a 80 000 TPM | 30 |
| | Igual o superior a 15 000 TPM pero inferior a 40 000 TPM | 20 |
| | Igual o superior a 10 000 TPM pero inferior a 15 000 TPM | 0-20* |
| Buque de carga general | Igual o superior a 15 000 TPM | 30 |
| | Igual o superior a 3 000 TPM pero inferior a 15 000 TPM | 0-30* |

Nota. Los factores de reducción son especificados para cada tipo de buque

Entonces, el EEXI prescrito = 5.23, lo cual corresponde al EEXI requerido que el buque debe cumplir.

EEXI obtenido > EEXI prescrito

$$5.681 > 5.233$$



Se concluye que el buque tanque “Amazonas” no cumple con el EEXI requerido que le permita seguir realizando operaciones comerciales de acuerdo con la

regulación que se impondrá en el año 2022 respecto al índice de eficiencia energética en relación con los parámetros de diseño del buque.

-Cuadro de potencia y velocidad:

-) Figuras: De acuerdo con la norma establecida respecto al cálculo del EEXI, es importante establecer la forma de cálculo y las figuras relacionadas con el cuadro de potencia y velocidad. En ese sentido, se presentan a continuación dichos cuadros con los datos de origen que son necesarios plasmarlos en un expediente técnico propia para cada buque.

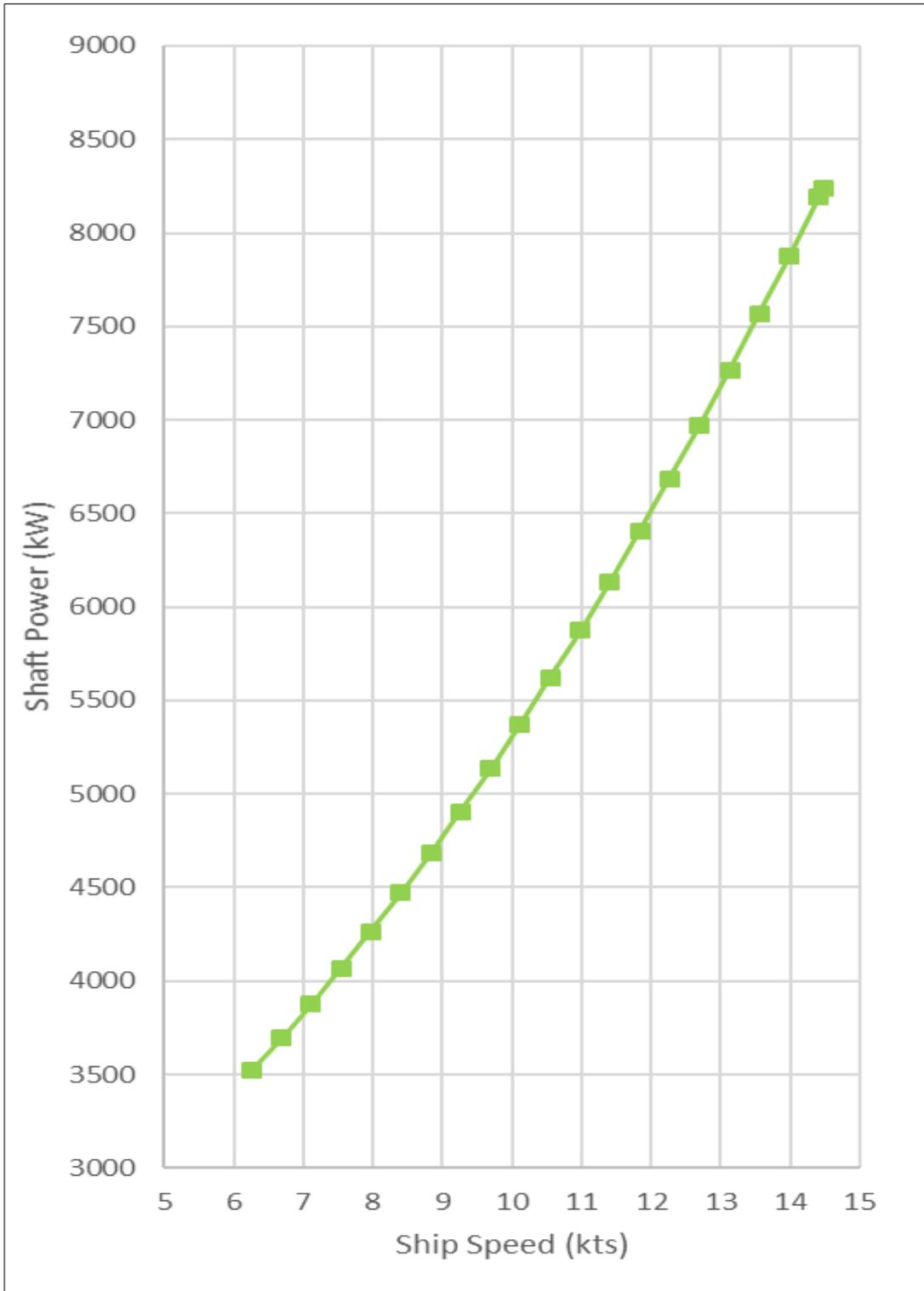
Figura 16.

Datos de origen

| LIMITACIONES | | |
|-----------------------------------|------------|-------------|
| | X | Y |
| Punto 1 | 6.25 | 3520 |
| Punto 2 | 11.48 | 6180 |
| Punto 3 | 14.48 | 8240 |
| Matriz de coeficientes | | |
| 39.0625 | 6.25 | 1 |
| 131.7904 | 11.48 | 1 |
| 209.6704 | 14.48 | 1 |
| Matriz de coeficiente invertida | | |
| 0.02323264 | 0.06373486 | 0.040502228 |
| - | - | - |
| 0.60311921 | 1.32122371 | 0.718104496 |
| 3.86197027 | -5.7680051 | 2.906034832 |
| Vector de términos independientes | | |
| 3520 | | |
| 6180 | | |
| 8240 | | |

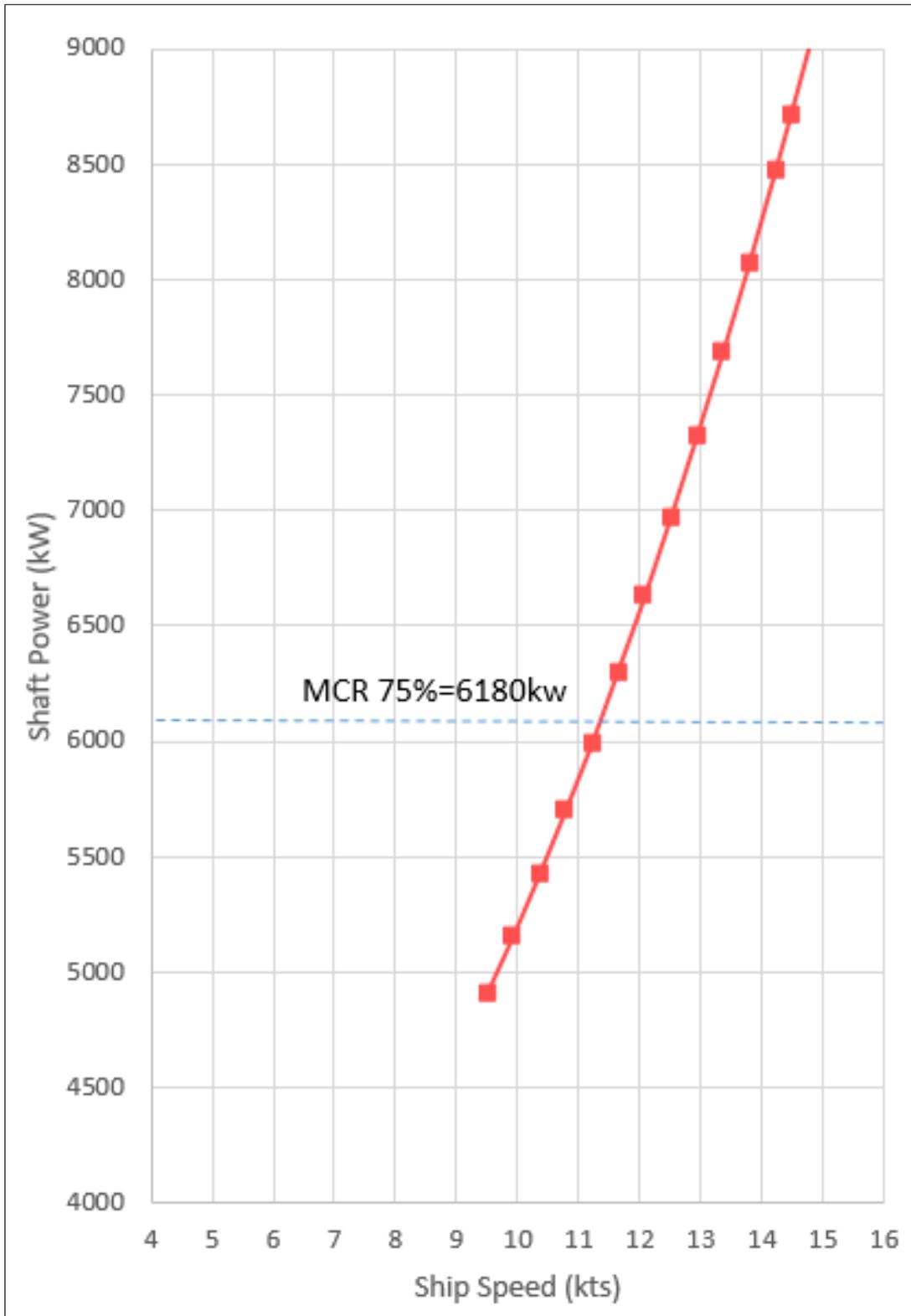
Nota. Los datos establecidos son necesarios para las curvas de potencia y velocidad (Elaboración propia)

Figura 17.
MMG Prediction



Nota. En el grafico se observa el desarrollo de la velocidad del buque respecto a la potencia de salida del motor principal a partir de la experiencia de cálculo del programa MMG Prediction, el cual es utilizado para la predicción en condiciones de navegación constante y estabilidad del rumbo de un buque bajo factores externos (Elaboración propia)

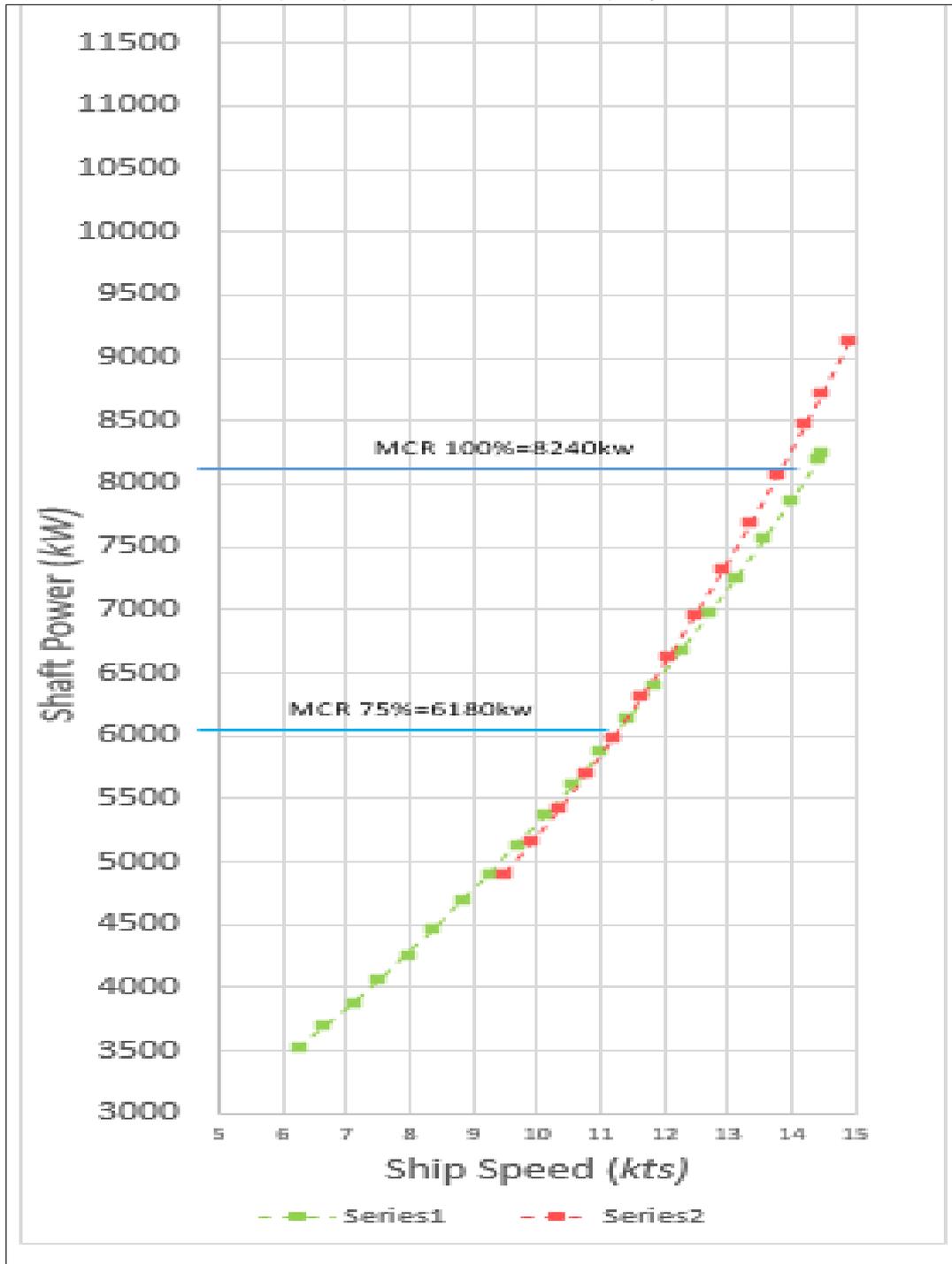
Figura 18.
Tank Test Prediction



Nota. En el grafico se observa el desarrollo de la velocidad del buque respecto a la potencia de salida del motor principal a partir de la experiencia de la aplicación del Tank Test Predicción (Elaboración propia)

Figura 19.

Potencia de la máquina principal – Velocidad del buque y calado de diseño



Nota. Comparación de pruebas de potencia aplicadas a la máquina principal, para la determinación de la velocidad apropiada del buque (Elaboración propia)

-Cuadro de velocidad y revoluciones de la máquina principal:

-) Figuras: De acuerdo con la norma establecida respecto al cálculo del EEXI, es importante establecer la forma de cálculo y las figuras relacionadas con el cuadro de potencia y revoluciones de la máquina principal. En ese sentido, se presentan a continuación dichos cuadros con los datos de origen que son necesarios plasmarlos en un expediente técnico propio para cada buque.

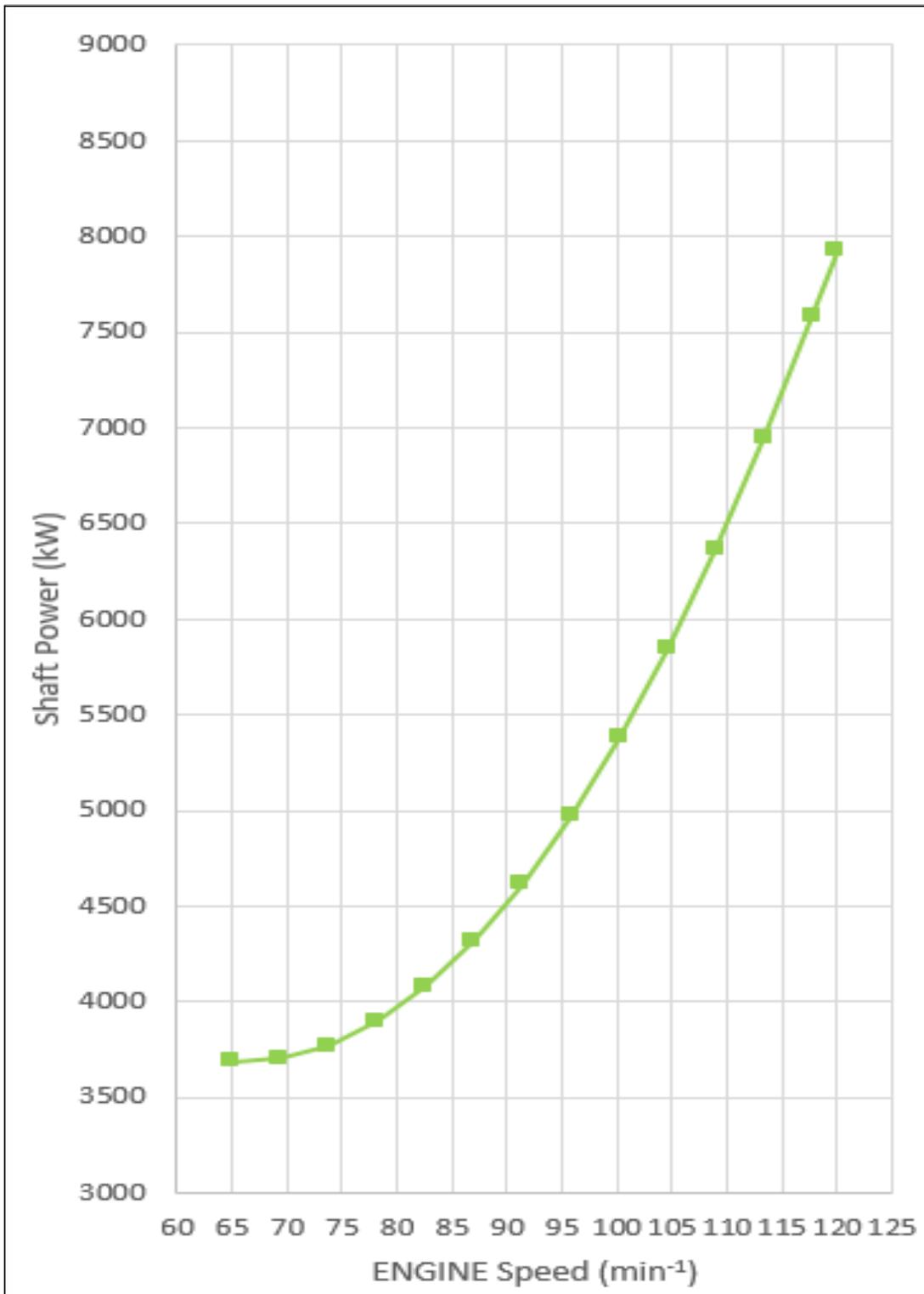
Figura 20

Datos de origen

| LIMITACIONES | | | |
|-----------------------------------|------------|------------|---|
| | X | Y | |
| Punto 1 | 65 | 3690 | |
| Punto 2 | 106 | 6005 | |
| Punto 3 | 120 | 7925 | |
| Matriz de coeficientes | | | |
| | 4225 | 65 | 1 |
| | 11236 | 106 | 1 |
| | 14400 | 120 | 1 |
| Vector de términos independientes | | | |
| | 3690 | | |
| | 6005 | | |
| | 7925 | | |
| Matriz de coeficiente invertida | | | |
| | | - | |
| 0.00044346 | 0.00174216 | 0.0012987 | |
| | | - | |
| 0.10022173 | 0.32229965 | 0.22207792 | |
| | | - | |
| 5.64079823 | 13.5888502 | 8.94805195 | |

Nota. Los datos establecidos son necesarios para las curvas de velocidad y revoluciones (Elaboración propia)

Figura 21
MMG Prediction



Nota. En el grafico se observa el desarrollo de la velocidad del buque respecto a las revoluciones del motor principal a partir de la experiencia de cálculo del programa MMG Prediction, el cual es utilizado para la predicción en condiciones de navegación constante y estabilidad del rumbo de un buque bajo factores externos (Elaboración propia)

Figura 22.
Datos de origen

| LIMITACIONES | | |
|--------------|-----|------|
| | X | Y |
| Punto 1 | 60 | 3520 |
| Punto 2 | 106 | 6180 |
| Punto 3 | 120 | 8240 |

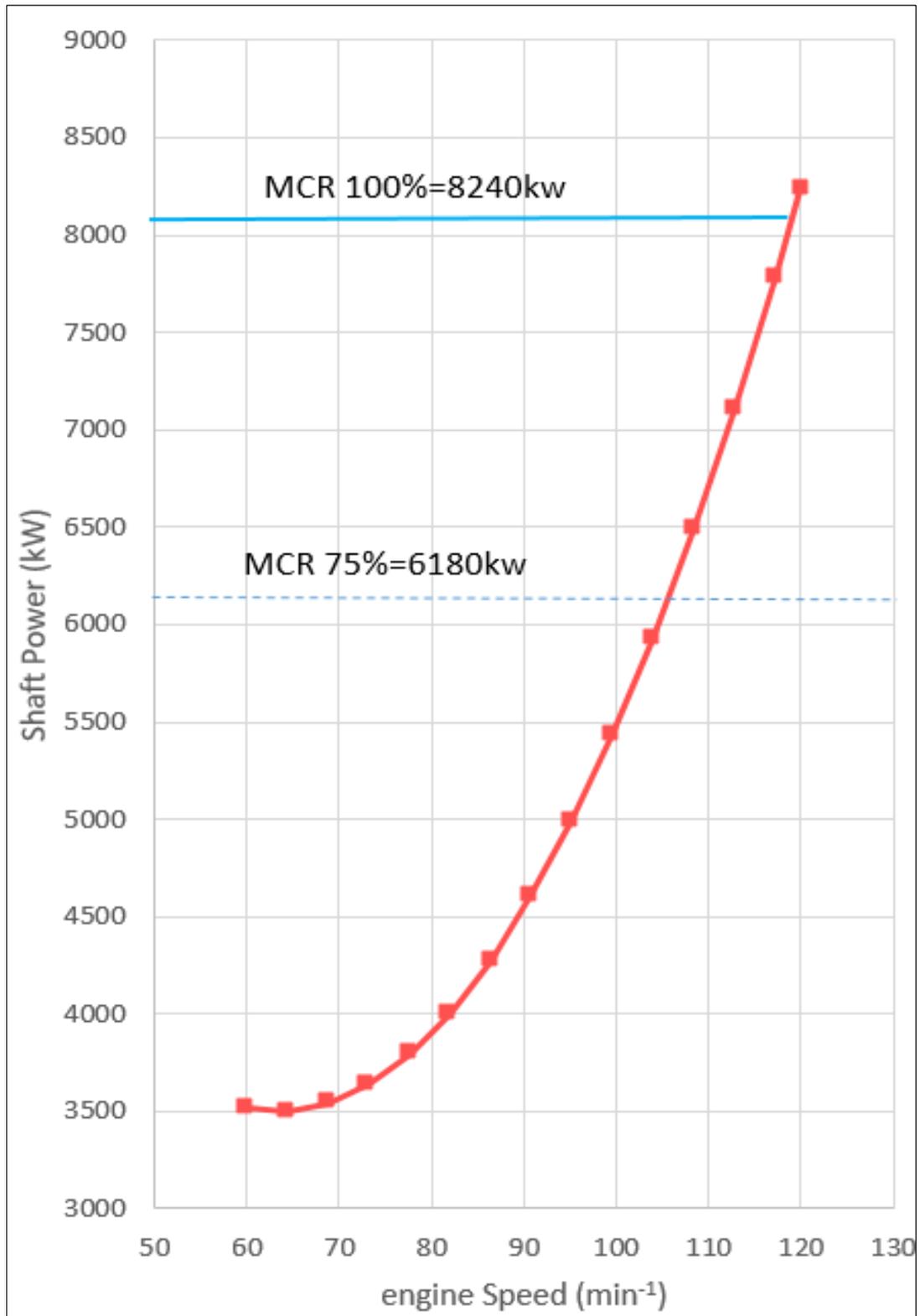
| Matriz de coeficientes | | |
|------------------------|-----|---|
| 3600 | 60 | 1 |
| 11236 | 106 | 1 |
| 14400 | 120 | 1 |

| Vector de términos independientes |
|-----------------------------------|
| 3520 |
| 6180 |
| 8240 |

| Matriz de coeficiente invertida | | |
|---------------------------------|------------|------------|
| 0.00036232 | -0.0015528 | 0.00119048 |
| - | - | - |
| 0.08188406 | 0.27950311 | 0.19761905 |
| - | - | - |
| 4.60869565 | 11.1801242 | 7.57142857 |

Nota. Los datos establecidos son necesarios para las curvas de velocidad y revoluciones (Elaboración propia)

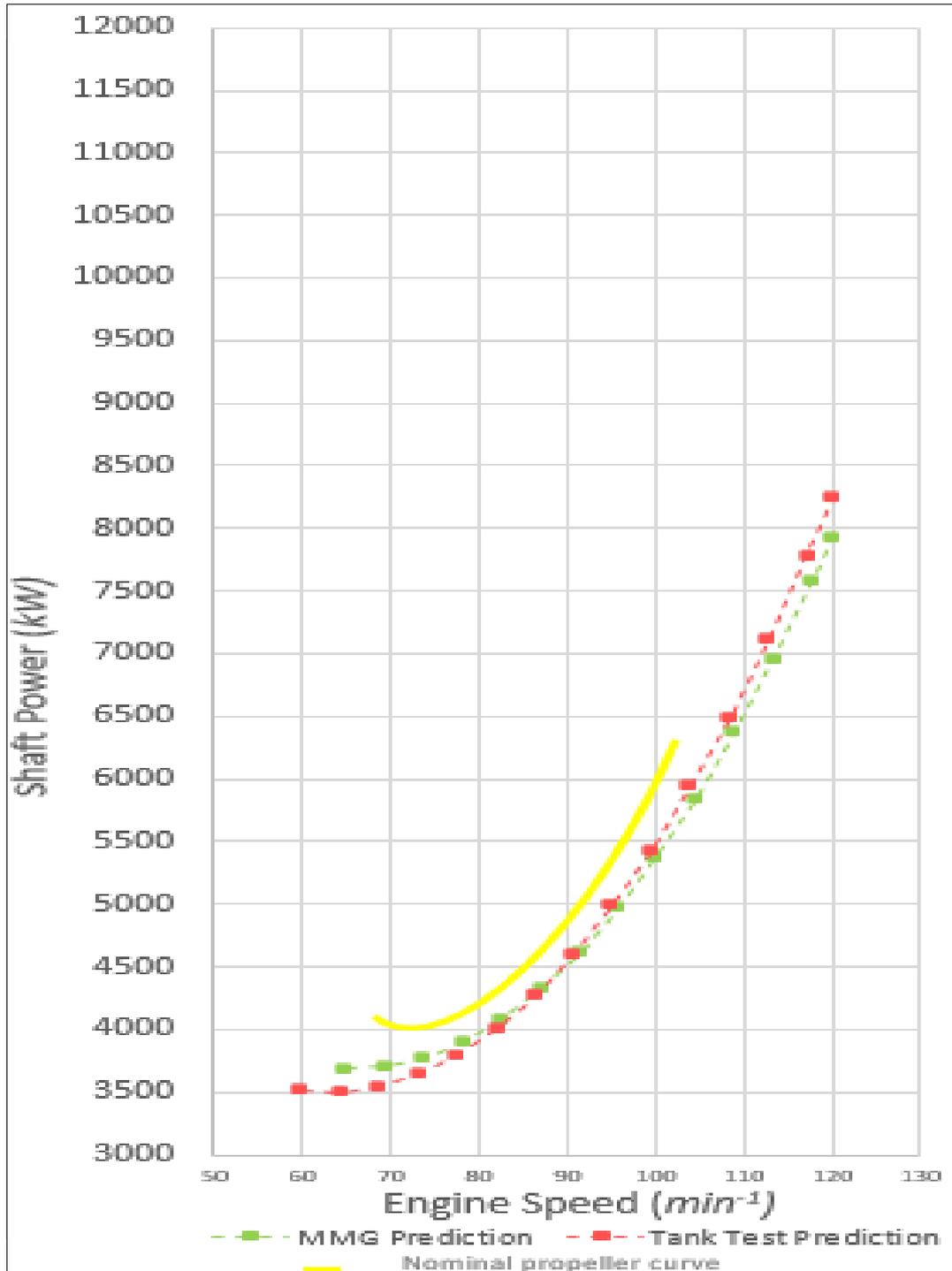
Figura 23
Tank Test Prediction



Nota. En el grafico se observa el desarrollo de la velocidad del buque respecto a las revoluciones del motor principal a partir de la experiencia de la aplicación del Tank Test Predicción (Elaboración propia)

Figura 24.

Potencia de la máquina principal – Revoluciones de la máquina principal y calado de diseño



Nota. Comparación de pruebas de potencia aplicadas a la máquina principal, para la determinación de las revoluciones (Elaboración propia)

Objetivo específico 2: Identificar qué alternativas posibles pueden ser aplicables para cumplir con el índice de eficiencia energética para buques existentes requerido en el buque tanque “Amazonas” de la naviera Transoceánica, 2021.

-Sistema de limitación de potencia en el eje/del motor para cumplir las prescripciones del EEXI y utilización de reserva de potencia:

E1

1.- Tomando en cuenta que el buque no estaría cumpliendo con el EEXI requerido y una de las primeras opciones sería el uso de un sistema de limitación de potencia ¿Considera que dicho sistema brinda las garantías necesarias para que el buque pueda seguir operando?

| | Categoría |
|---|--|
| R) Tomando en cuenta que el sistema en la actualidad <u>está recomendado por la OMI</u> de por sí representaría una garantía para que los buques a través de la reducción de la velocidad puedan llegar a obtener un indicador de acuerdo a los niveles límites de referencia según el tipo de buque. Por otra parte, considero que para <u>muchos buques representa una primera opción para poder responder a la norma</u> , constituyéndose además como uno de los medios más económicos para hacer que los buques sean más eficientes desde el punto de vista energético. Por eso, considero al menos que el sistema si está orientado a ser una <u>alternativa positiva</u> para muchos buques que necesiten cumplir con el <u>EEXI requerido</u> | <ul style="list-style-type: none"> -Está recomendado por OMI -Para muchos buques representa una primera opción -El sistema de limitación de potencia es una alternativa positiva para cumplir con el EEXI requerido |

2.- Desde su perspectiva ¿Cuáles serían las repercusiones respecto al uso de un sistema de limitación de potencia en el eje/del motor aplicable al buque?

| | Categoría |
|--|---|
| R) Una de las principales <u>repercusiones podría estar ligado con una afectación a la velocidad del buque el cual pueda mostrar indicios que no se cuenta con una maniobrabilidad y condición de seguridad</u> adecuada para operar, ya que según la recomendación la velocidad obtenida por la reducción a través del sistema puede presentar una situación donde el buque no pueda navegar en condiciones seguras. Por otra parte, <u>los contratos de fletamentos deberían modificarse para un buque que necesite implementar dicho sistema</u> , ya que en la actualidad siempre los fletadores exigen que la velocidad a la cual el buque se desplace siempre sea la mayor que el buque pueda disponer, de tal manera que el transporte de la carga se realiza cada vez con mayor rapidez. Un buque de no cumplir con obtener una velocidad segura, los más probable es que el desguace sea lo que le espere. En ese sentido, dicha acción sería la más negativa ya que se corresponde con una situación <u>que podría afectar económicamente</u> a las empresas navieras. | <ul style="list-style-type: none"> -La implementación del sistema puede generar que no se cumpla con la velocidad de seguridad -Tiene una afectación en los contratos de fletamentos -Si el buque no cumple el desguace le puede esperar |

| | |
|--|-----------------------|
| | -Afectación económica |
|--|-----------------------|

3.- Se sabe que a pesar del uso del sistema de limitación que se pueda instalar en el buque de no cumplir con la velocidad de seguridad requerida el buque no podría operar ¿Cómo repercute dicha situación en la naviera y la tripulación?

| | Categoría |
|---|---|
| R) <u>Repercute de forma muy significativa</u> ya que si el buque no puede operar lógicamente afecta a la empresa porque no tendrían ganancias ya que el negocio es el transporte marítimo. Dicha situación <u>perjudicaría a los tripulantes ya sean oficiales y marineros</u> que la empresa posee en la actualidad ya que conllevaría a que puedan perder el trabajo por cuestiones lógicas. Si bien es cierto, sabemos que en la actualidad el <u>calentamiento global ya es una realidad</u> y me parece bien que la <u>OMI a través de dichas regulaciones busque minimizar las emisiones de CO2</u> , pero considero que debería realizarse de <u>manera paulatina</u> ya que no todas las empresas navieras tienen las mismas condiciones de poder oportunamente adquirir buques nuevos que tengan indicadores de eficiencia energética más acorde con las regulaciones que ya entrarán en vigor prontamente. | -Repercute de forma muy significativa -Tripulantes pueden perder su trabajo -Las regulaciones deben establecerse de manera paulatinamente |

E2

1.- Tomando en cuenta que el buque no estaría cumpliendo con el EEXI requerido y una de las primeras opciones sería el uso de un sistema de limitación de potencia ¿Considera que dicho sistema brinda las garantías necesarias para que el buque pueda seguir operando?

| | Categoría |
|--|--|
| R) Con miras a disminuir el índice de eficiencia energética de los buques, <u>el comité del medio ambiente marino ha propuesto unas posibles soluciones las cuáles son el Shapoli y el EPL</u> estos fueron propuestos por científicos con altos conocimientos en materia de eficiencia energética, por estas razones considero yo que es en gran medida una garantía puesto que también está <u>avalado por la Organización Marítima Internacional OMI. Este es el medio más económico de fácil instalación el cuál su función es reducir la potencia al disminuir la inyección de combustible</u> a la cámara de combustión interna y así disminuir el consumo de combustible del motor si bien es cierto este sistema de limitación de potencia es nuevo ya que solo se ha propuesto hace 7 meses en la última sesión del comité de protección del medio ambiente marítimo aún no hay estudios si es que este tendría repercusiones en el óptimo funcionamiento de la nave. | -Está recomendado por el MEPC -Para muchos buques representa una primera opción -El sistema de limitación de potencia es una alternativa positiva para cumplir con el EEXI requerido |

2.- Desde su perspectiva ¿Cuáles serían las repercusiones respecto al uso de un sistema de limitación de potencia en el eje/del motor aplicable al buque?

| | Categoría |
|---|---|
| R) La repercusión más importante a lo que a mi persona concierne es la <u>consecuencia de una reducción de potencia en el eje es obviamente la disminución de la velocidad</u> puesto que esta se basa en el principio de menor cantidad de inyección de combustible esto todos sabemos que genera una menor cantidad en las revoluciones y por consecuencia menos velocidad, también tenemos que tener en cuenta de que para que una nave sea altamente atractiva para que un cliente pueda contratar nuestros servicios tiene que tener una velocidad ponderada respecto a los demás buques tanque, y si para poder cumplir con mínimo índice de eficiencia energética (prescrito) tenemos que limitar en 2 o 3 nudos menos nuestra velocidad entonces ya pasaríamos a otro escenario en el que <u>la nave no estaría en una competencia respecto a los demás buques tanque</u> y por ende hay una gran posibilidad de que <u>nuestros Charter no elijan nuestras naves, perdiendo contratos</u> que son tan importantes para economía de nuestra empresa. Entonces ya estaríamos hablando de un buque | -La implementación del sistema puede generar que no se cumpla con la velocidad de seguridad -Tiene una afectación en los contratos de fletamentos -Afectación económica |

| | |
|---|--|
| obsoleto en términos de competencia respecto de otros buques nuevos. Esto repercute de forma directa en los ingresos que producía aquella nave y ahora. | |
|---|--|

3.- Se sabe que a pesar del uso del sistema de limitación que se pueda instalar en el buque de no cumplir con la velocidad de seguridad requerida el buque no podría operar ¿Cómo repercute dicha situación en la naviera y la tripulación?

| | Categoría |
|--|--|
| R)) La <u>trascendencia en términos de la velocidad afecta de forma directa</u> no solo a la empresa sino también a los miembros de este buque puesto que si un buque al tener que reducir la potencia de salida de la maquina principal reduce la velocidad y si esta es menor a la velocidad de seguridad de maniobra , este buque ya no podría operar a esa velocidad y tampoco encima de ella puesto que no estaría cumpliendo con el índice de eficiencia energética prescrito es decir este buque tendría que salir de circulación de mercado del transporte de hidrocarburos, generando altísimas pérdidas económicas puesto que la naves son el pilar de la economía, si estas naves salen de circulación <u>también perderían el trabajo oficiales y marineros</u> del buque repercutiendo en la economía de familias enteras ya que usualmente estos son los que mantienen la economía familiar estas es solo una visión superficial de realmente como sería el impacto en la tripulación y la empresa. | <ul style="list-style-type: none"> -La implementación del sistema puede generar que no se cumpla con la velocidad de seguridad -Tiene una afectación en los contratos de fletamentos - Afectación económica |

E3

1.- Tomando en cuenta que el buque no estaría cumpliendo con el EEXI requerido y una de las primeras opciones sería el uso de un sistema de limitación de potencia ¿Considera que dicho sistema brinda las garantías necesarias para que el buque pueda seguir operando?

| | Categoría |
|---|---|
| R) En el caso de que nuestro buque no pueda cumplir con el mínimo índice de eficiencia energética prescrito se tendría que buscar posibles soluciones para lograr nuestro objetivo que es la certificación energética y para esto <u>cumplir con lo establecido según el MEPC</u> . Este comité de la organización marítima internacional ha realizado un estudio en el cuál indicia que una posible solución a para los buques que hayan sido fabricados del 2013 hacia atrás podrán optar por un sistema de limitación de potencia en el eje SHAPOLI y un sistema de limitación de potencia de la maquina principal EPL el cual aún no se ha encontrado algún estudio o investigación respecto a que haya generado repercusiones negativas en la maquina principal, por esta razón yo podría asegurar de que <u>es un sistema confiable para poder cumplir con la nueva norma de eficiencia energética</u> , además también es <u>nuestra primera opción</u> para aplicarlo a buques de la compañía y cumplí con el EEXI prescrito. | <ul style="list-style-type: none"> -Está recomendado por MEPC -Para muchos buques representa una primera opción -El sistema de limitación de potencia es una alternativa positiva para cumplir con el EEXI requerido |

2.- Desde su perspectiva ¿Cuáles serían las repercusiones respecto al uso de un sistema de limitación de potencia en el eje/del motor aplicable al buque?

| | Categoría |
|---|--|
| R) Respecto a las repercusiones del uso del sistema de limitación de potencia EPL tendría primero que analizarse como es que funciona este sistema, este consiste en disminuir la inyección de combustible en los inyectores del motor esto generara un menor explosión y así una menor fuerza de empuje de los pistones hacia el eje, entonces nosotros sabemos que menor potencia dirigida al eje de la maquina generara menor cantidad de revoluciones por minuto esto por ende reducirá la potencia del motor, esto depende de en cuanto se tenga que reducir el índice de eficiencia energética también en proporción se verá <u>afectada la disminución de velocidad</u> , y esta también tiene que ser superior a la <u>velocidad mínima de seguridad de maniobra</u> propia de cada buque, este es un sistema | <ul style="list-style-type: none"> -La implementación del sistema puede generar que no se cumpla con la velocidad de seguridad -Tiene una afectación en los contratos de fletamentos |

| | |
|---|---|
| nuevo que está en evaluación de primera instancia por parte de nuestra compañía y también creo yo que de todas las navieras a nivel mundial. Si la disminución de la velocidad es menor a la mínima de maniobra entonces este buque se volverá obsoleto y será una <u>gran probabilidad de que vaya al desguace</u> | -Si el buque no cumple el desguace le puede esperar |
|---|---|

3.- Se sabe que a pesar del uso del sistema de limitación que se pueda instalar en el buque de no cumplir con la velocidad de seguridad requerida el buque no podría operar ¿Cómo repercute dicha situación en la naviera y la tripulación?

| | Categoría |
|---|---|
| R) Esto tiene una <u>influencia directa en la tripulación</u> de la cual depende este buque y también en forma económica para la empresa puesto que cada buque contribuye de forma significativamente económica para la empresa si este buque no puede seguir operando puesto que la velocidad a la cual tendría que operar sería menor a la de seguridad de maniobra este estaría bajo los estándares de la clase, y saldría de circulación en <u>consecuencia se perdería e contrato con la empresa a cuál brindamos el servicio y el personal de la tripulación tendría que ser despedido</u> , afectando a toda su familia puesto que es muy común que los marinos mercantes son la base de la economía familiar en muchos países del mundo y lo es en especial en el país del Perú, en parte de la naviera podría evaluarse comprar otro buque en reemplazo de esta pero solo para uno de estos buques ya que esto conlleva un gran inversión millonaria. Y si se pretende renovar la flota debería de ser de forma paulatina es decir que nos den un mayor tiempo ya que estos 18 meses que se les a dado a las empresas naviera es realmente insuficiente. | -Repercute de forma muy significativa -Tripulantes pueden perder su trabajo -Las regulaciones deben establecerse de manera paulatina. |

E4

1.- Tomando en cuenta que el buque no estaría cumpliendo con el EEXI requerido y una de las primeras opciones sería el uso de un sistema de limitación de potencia ¿Considera que dicho sistema brinda las garantías necesarias para que el buque pueda seguir operando?

| | Categoría |
|--|--|
| R) En el caso de que los buques de la empresa no logren obtener un índice de eficiencia energética menor al prescrito se tendría que optar por posibles soluciones aplicadas a la nave, por este motivo <u>el comité de protección del medio ambiente marino MEPC propuso como una primera alternativa el sistema de limitación de potencia</u> , para llegar a recomendación de este sistema fueron científicos expertos en temas de eficiencia energética quienes llevaron a cabo esta investigación, por aquella razón podría atreverme a decir que <u>este si es un sistema que nos puede brindar la garantías necesaria para decidir aplicarlo en nuestras naves</u> , claro que estas traerán repercusiones como la disminución de la velocidad puesto que al limitar la inyección de combustible estas generan una disminución en la potencia de salida dirigida hacia en núcleo de la hélice y así a menor revoluciones menor será la velocidad del buque. | -Está recomendado por comité de protección del medio ambiente marino -Primera opción es el EPL -Es un camino viable para lograr el índice de eficiencia energética prescrito |

2.- Desde su perspectiva ¿Cuáles serían las repercusiones respecto al uso de un sistema de limitación de potencia en el eje/del motor aplicable al buque?

| | Categoría |
|---|---|
| R) Sin duda alguna una de las repercusiones más importantes para la empresa es la <u>reducción de la velocidad puesto que este sistema limita la potencia de salida de la maquina hacia el núcleo de la hélice</u> y dependiendo de en cuanto se tenga que disminuir el índice de eficiencia energética aplicado a buques existentes se tendrá que <u>reducir también la velocidad</u> , esto trae repercusiones desde el tiempo de demora de un puerto hacia otro, repercusiones en que <u>tenemos que mantener una velocidad mínima de maniobra de seguridad propia</u> | -La implementación del sistema puede generar que no se cumpla con la velocidad de seguridad |

| | |
|---|--|
| de cada nave esto quiere decir que para poder maniobrar con seguridad se tiene que tener un mínimo de revoluciones de la hélice, aparte de ello si disminuimos nuestra velocidad esto traería una repercusión directa en la velocidad promedio del buque y por ende nuestra velocidad mínima de contrato con las distintas empresas a las cuáles nosotros brindamos el servicio de fletar nuestros buques tendrían que cambiar contratos de fletamento con una menor velocidad, y nuestros clientes buscan naves que transporten su mercancía lo más rápido posible, tal vez dejando de ser atractivos respecto a la competencia a nivel mundial con otros buques tanque. | -Tiene una afectación en los contratos de fletamentos -Afectación económica |
|---|--|

3.- Se sabe que a pesar del uso del sistema de limitación que se pueda instalar en el buque de no cumplir con la velocidad de seguridad requerida el buque no podría operar ¿Cómo repercute dicha situación en la naviera y la tripulación?

| | Categoría |
|--|---|
| R) Primero si esta velocidad es menor a la de seguridad de maniobra este buque ya tendría que salir de circulación conllevando a tener que en primera instancia reducir personal <u>comenzando por la tripulación de este buque y no solo el personal embarcado sino también del personal que se encarga de la gestión de este mismo buque en tierra afectando directamente a la economía de estas familias</u> , en la parte de la nuestra empresa la pérdida de un buque de forma tan repentina puesto que solo nos han brindado 18 meses para poder cumplir con estas nuevas normas de eficiencia energética, hay una posibilidad de comprar nuevos buques con una tecnología acorde a las nuevas normas de eficiencia energética y así poder competir en el mercado del transporte marítimo, en lo referente a nosotros como empresa esperamos que esta medida <u>pueda ser ampliada y dar mayores facilidades en cuestión de tiempo para la renovación de la flota.</u> | -Tiene una repercusión de forma directa en la naviera y tripulación -Tripulantes pueden perder su trabajo -Las regulaciones deben establecerse de manera paulatinamente |

E5

1.- Tomando en cuenta que el buque no estaría cumpliendo con el EEXI requerido y una de las primeras opciones sería el uso de un sistema de limitación de potencia ¿Considera que dicho sistema brinda las garantías necesarias para que el buque pueda seguir operando?

| | Categoría |
|--|--|
| R)) Desde mi punto de vista <u>el sistema de limitación de potencia generará en el ámbito marítimo un cambio drástico</u> debido a que su uso en los buques rige cambios en las medidas técnicas y operacionales, a pesar de haber sido <u>planteada por la OMI</u> como una solución viable para poder cumplir con los requerimientos del EEXI, y consigo poder reducir las emisiones de carbono al medio marino. El control que se dispondrá por los oficiales de cubierta cuando se encuentren en la guardia de navegación será oportuno para un mayor control de este sistema, sin embargo, considero que <u>las empresas deben de realizar constantes inspecciones</u> porque son medidas que pueden traer consigo una curva de errores que perjudicarían al buque y a la empresa naviera. | -El sistema de limitación de potencia generará en el ámbito marítimo un cambio drástico. -Planteada por la OMI -Las empresas deben de realizar constantes inspecciones |

2.- Desde su perspectiva ¿Cuáles serían las repercusiones respecto al uso de un sistema de limitación de potencia en el eje/del motor aplicable al buque?

| | Categoría |
|---|--|
| R) Como el encargado de la gestión a bordo considero que las repercusiones que podrían traer este nuevo sistema, tiene vinculación con la <u>capacidad del buque con cumplir con los contratos de velocidad</u> en los contratos de fletamento, los cuales estipulan el tiempo aproximado en el cual se efectuará las operaciones, es por ello que <u>los nuevos fletamentos entre las partes involucradas cederán o aumentaran su valor</u> , y consigo las industrias aludadas al transporte de mercancías tendrán mayor afectación. Sin embargo, esta nueva medida tiene | -Capacidad del buque con cumplir con los contratos de velocidad -Nuevos fletamentos |

| | |
|---|--|
| como objetivo principal contribuir en el cumplimiento del EEXI, con finalidad de contribuir en el principal objetivo de la OMI en reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y eliminar lo más antes posible el dióxido de carbono. Lo más seguro es que los afectados serán las potencias en distribución de mercancías en cantidades exorbitantes pero todo ello es para que las nuevas generaciones dispongan de un lugar donde vivir. | entre las partes involucradas cederán o aumentaran su valor. |
|---|--|

3.- Se sabe que a pesar del uso del sistema de limitación que se pueda instalar en el buque de no cumplir con la velocidad de seguridad requerida el buque no podría operar ¿Cómo repercute dicha situación en la naviera y la tripulación?

| | Categoría |
|--|---|
| R Bueno, una de las principales consecuencias es que el buque vaya a desguace al no poder cumplir con las reglamentaciones a pesar de que se hayan instalados nuevos sistemas de limitación, lo que <u>conllevaría a pérdidas económicas</u> debido a que se desearía la fuente de ingresos para la empresa y consigo el trabajo del personal que conforma la flota naviera. Es por ello que considero que la empresa debe <u>implementar las nuevas medidas en forma progresiva</u> pero cumpliendo con los parámetros estipulados por la OMI en el cumplimiento de las reglamentaciones para antes del 1 de enero de 2023, a fin de contribuir con la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero. | -Conllevaría a pérdidas económicas -Implementar las nuevas medidas en forma progresiva |

E6

1.- Tomando en cuenta que el buque no estaría cumpliendo con el EEXI requerido y una de las primeras opciones sería el uso de un sistema de limitación de potencia ¿Considera que dicho sistema brinda las garantías necesarias para que el buque pueda seguir operando?

| | Categoría |
|---|---|
| R) Bueno desde el punto de vista de la OMI, <u>está nueva medida tiene un efecto positivo en el ámbito marítimo</u> porque las empresas contarán de fuentes de mejoramiento para que puedan cumplir con las regulaciones establecidas en el MEPC 76, <u>a pesar de ello considero que la inversión en la implementación de este sistema puede contener riesgos</u> que pueden afectar directamente a la empresa e incluso a los trabajadores que operan las naves, es por ello que las empresas deben de trabajar con sus equipos de investigación para proporcionar la mejor solución viable en esta lucha contra la contaminación atmosférica | -La OMI determina a esta nueva medida tiene un efecto positivo en el ámbito marítimo -Considero que la inversión en la implementación de este sistema puede contener riesgos |

2.- Desde su perspectiva ¿Cuáles serían las repercusiones respecto al uso de un sistema de limitación de potencia en el eje/del motor aplicable al buque?

| | Categoría |
|---|---|
| R) Considerando los contratos que se realizan por las empresas navieras, donde se efectúa un plan de cumplimiento de contrato, <u>donde la velocidad del buque juega un rol importante para que se cumpla este contrato y consigo un efecto económico</u> , sin embargo con las nuevas regulaciones las cuales disponen que para el mejoramiento de las nuevas mediadas es recomendable disminuir la velocidad, la OMI plantea la implementación de este sistema de limitación de potencia en el eje del motor, lo que <u>conllevaría a un límite de potencia</u> con el cual se pretende mejorar la eficiencia energética de los buques, recomiendo que se haga mayor incidencia en el tema por parte de las organizamos involucrados. | -La velocidad del buque juega un rol importante en el cumplimiento de contrato de fletamento. -Conllevaría a un límite de potencia -Un efecto económico |

3.- Se sabe que a pesar del uso del sistema de limitación que se pueda instalar en el buque de no cumplir con la velocidad de seguridad requerida el buque no podría operar ¿Cómo repercute dicha situación en la naviera y la tripulación?

| | Categoría |
|--|-----------|
| | |

| | |
|--|---|
| <p>R) Para la implementación de estas nuevas medidas se requiere cambios drásticos los cuales involucran un proceso de desarrollo por el cual las empresas deben de pasar, pero como las cosas están siendo presionadas por parte de la misma Organización, <u>podría repercutir de forma muy cambiante</u> debido a que las navieras tienen que invertir en métodos tecnológicos los cuales cuestan mucho dinero, claro las empresas con mayor posicionamiento no se ven gravemente afectadas pero las empresas pequeñas tendrán consecuencias a mediano y largo plazo porque de no cumplir con las nuevas reglamentaciones, <u>tendrían que mandar a sus buques al desguace ocasionando un déficit de trabajo para los empleados que laboran los buques.</u></p> | <p>-Podrían repercutir de forma muy cambiante</p> <p>-Tendrían que mandar a sus buques a desguace ocasionando un déficit de trabajo para los empleados que laboran los buques</p> |
|--|---|

E7

1.- Tomando en cuenta que el buque no estaría cumpliendo con el EEXI requerido y una de las primeras opciones sería el uso de un sistema de limitación de potencia ¿Considera que dicho sistema brinda las garantías necesarias para que el buque pueda seguir operando?

| | |
|---|--|
| <p>R) Por la información que cuento, creo que este nuevo sistema de limitación sería muy beneficioso con relación a las medidas que se vienen dando, pero considero que <u>si la OMI lo viene planteando como una medida viable en esta lucha contra la reducción de CO2 de las emisiones de los buques, considero que podría brindar buenas garantías pero por las pocas pruebas que se han dado, no daría el 100% de confiabilidad pero si considero que por el momento es la mejor opción para cumplir con el EEXI requerido según el MEPC 76.</u></p> | <p>Categoría</p> <p>-La OMI plantea como una medida viable este sistema.</p> <p>-Considero que por el momento es la mejor opción para cumplir con el EEXI requerido</p> |
|---|--|

2.- Desde su perspectiva ¿Cuáles serían las repercusiones respecto al uso de un sistema de limitación de potencia en el eje/del motor aplicable al buque?

| | |
|--|---|
| <p>R) Bueno, como el segundo al mando a bordo, <u>considero que el establecer un mecanismo que limite la potencia de la máquina principal, puede traer consecuencias beneficiosas para el medio ambiente,</u> pero para la empresa puede ser lo contrario, debido a que en cada viaje se cumple un contrato de fletamento, es así que, por la cadena de suministros, <u>el aumentar el valor en los contratos,</u> aumentarían los valores económicos en los demás suministros. Otra de las consecuencias, es la seguridad de navegación, debido a que muchas veces para cumplir con la velocidad de contrato se suele aumentar la velocidad, a consecuencia de viento en contra, corriente en contra, lo que haría que los valores requeridos se vean afectados. <u>Son procesos por el cual las empresas debería de evaluar antes de invertir dinero, en un producto que quizás resulte perjudicial para el ámbito marítimo.</u></p> | <p>Categoría</p> <p>-Considero que el establecer un mecanismo que limite la potencia de la máquina principal, puede traer consecuencias beneficiosas para el medio ambiente.</p> <p>-El aumento del valor de los contratos</p> <p>-Procesos por el cual las empresas deberían de evaluar</p> |
|--|---|

3.- Se sabe que a pesar del uso del sistema de limitación que se pueda instalar en el buque de no cumplir con la velocidad de seguridad requerida el buque no podría operar ¿Cómo repercute dicha situación en la naviera y la tripulación?

| | |
|--|-------------------------|
| | <p>Categoría</p> |
|--|-------------------------|

| | |
|--|---|
| <p>R) Considerando, los parámetros estipulados en los reglamentos, <u>opino que las medidas de reducción podrían repercutir en la situación de la naviera</u> debido a que, si el buque por motivos altamente logísticos no logrará cumplir con el EEXI, tendría que evaluar la posibilidad de implementar sistemas de funcionamiento con el cual logre rescatar las posibilidades de seguir navegando pero en el peor de los casos, tendría que ser llevado al desguace, lo que perjudicaría a la economía de la empresa y dejaría sin trabajo a los que laboran las naves, lo que provocaría un desempleo, es por ello que <u>considero que la empresa deberá de evaluar la manera de cumplir sin afectar a grandes rasgos a las personas que trabajan en el este rubro.</u></p> | <p>-Opino que las medidas de reducción podrían repercutir en la situación de la naviera -Considero que la empresa deberá de evaluar la manera de cumplir las reglamentaciones</p> |
|--|---|

E8

1.- Tomando en cuenta que el buque no estaría cumpliendo con el EEXI requerido y una de las primeras opciones sería el uso de un sistema de limitación de potencia ¿Considera que dicho sistema brinda las garantías necesarias para que el buque pueda seguir operando?

| | Categoría |
|--|---|
| <p>R) En mi opinión, considero que sí, porque <u>dada la condición de los buques de la empresa, el uso de un sistema de limitación de potencia debería ser una opción muy relevante</u> teniendo en cuenta siempre <u>el perfil de la empresa que busca siempre mantener un equilibrio en cuanto a costo y beneficio.</u> En adición a esto, y lo más convincente para mí, es <u>seguir la recomendación que nos brinda al OMI</u> donde indica claramente que esta opción es una garantía para los buques en general.</p> | <p>-Dada la condición de los buques de la empresa debería ser una opción muy relevante. -El perfil de la empresa busca mantener un equilibrio en cuanto a costo y beneficio. - Seguir la recomendación que nos brinda la OMI.</p> |

2.- Desde su perspectiva ¿Cuáles serían las repercusiones respecto al uso de un sistema de limitación de potencia en el eje/del motor aplicable al buque?

| | Categoría |
|--|--|
| <p>R) La principal repercusión sería la <u>disminución de la velocidad</u>, teniendo en cuenta el gráfico entre la potencia y velocidad es lo más lógico pensar que al existir un sistema de limitación de la potencia en el eje del motor se produzca una reducción en la velocidad, esto podría traer otra consecuencia mayor que es el <u>incumplimiento de los contratos de fletamento</u>, porque como todos sabemos, en estos contratos nos exigen una velocidad de seguridad para llegar en un tiempo determinado y definitivamente la reducción de la velocidad en los buques alteraría el tiempo establecido incumpliendo de esta forma con dichos contratos.</p> | <p>- Disminución de la velocidad. - Incumplimiento de los contratos de fletamento</p> |

3.- Se sabe que a pesar del uso del sistema de limitación que se pueda instalar en el buque de no cumplir con la velocidad de seguridad requerida el buque no podría operar ¿Cómo repercute dicha situación en la naviera y la tripulación?

| | Categoría |
|---|---|
| <p>R) Definitivamente repercute muchísimo, porque <u>dejaría sin trabajo a muchas personas</u>, entre ellos marineros, oficiales mercantes y <u>generaría un gran retraso en las prácticas pre- profesionales de muchos cadetes</u> que requieren de embarcarse en empresas navieras para culminar dicho período, y para finalizar, un <u>gran impacto económico para las empresas navieras, y la de muchos países.</u></p> | <p>- Dejaría sin trabajo a muchas personas -Generaría un gran retraso en las prácticas pre-profesionales de muchos cadetes</p> |

| | |
|--|---|
| | -Impacto económico para las empresas navieras y muchos países |
|--|---|

E9

1.- Tomando en cuenta que el buque no estaría cumpliendo con el EEXI requerido y una de las primeras opciones sería el uso de un sistema de limitación de potencia ¿Considera que dicho sistema brinda las garantías necesarias para que el buque pueda seguir operando?

| | Categoría |
|---|---|
| R) Pienso que para la mayoría de buques que realizan cabotaje en el Perú es una primera opción de garantía <u>dada la condición de estos buques que en su mayoría son buques con más de 15 años de antigüedad, adicionalmente y no menos importante, deberíamos cumplir con lo que está prescrito en una de las directrices propuestas por uno de los comités de la OMI (MEPC),</u> indicando que dicho sistema es una de las mejores opciones de contrarrestar el incumplimiento del EEXI. | -Primera opción de garantía dada la condición de estos buques -Deberíamos cumplir con lo que está prescrito en una de las directrices propuestas por uno de los comités de la OMI (MEPC) |

2.- Desde su perspectiva ¿Cuáles serían las repercusiones respecto al uso de un sistema de limitación de potencia en el eje/del motor aplicable al buque?

| | Categoría |
|--|--|
| R. Pienso que la repercusión principal sería <u>el incumplimiento con el contrato de fletamento por alterar la velocidad de contrato a causa de la reducción de la velocidad producida por el uso del sistema de limitación de potencia en el eje del motor del buque generando en las empresas navieras pérdidas de contratos importantes con empresas como REPSOL o PETROPERU.</u> Sin embargo, creo que estas empresas navieras para evitar estas pérdidas deberían ser bien claras en el momento de establecer dicho contrato de fletamento, con esto quiero decir que, deben establecer una velocidad idónea que valla acorde con la antigüedad de sus buques utilizando el sistema de potencia en el eje del motor de dichos buques para de esta forma cumplir con los parámetros del EEXI. | - El incumplimiento con el contrato de fletamento -Generando en las empresas navieras pérdidas de contratos importantes con empresas como REPSOL o PETROPERU. |

3.- Se sabe que a pesar del uso del sistema de limitación que se pueda instalar en el buque de no cumplir con la velocidad de seguridad requerida el buque no podría operar ¿Cómo repercute dicha situación en la naviera y la tripulación?

| | Categoría |
|--|--|
| R) Indudablemente sería catastrófico, porque generaría <u>desempleo para los marinos mercantes en general y una gran pérdida en las empresas navieras</u> porque perderían una gran fuente de sustento que mueve millones de soles día a día. Por consecuencia considero que la OMI debería de manera más paulatina, establecer sus regulaciones, porque como todos conocemos, las empresas navieras que realizan cabotaje en el Perú no tienen las condiciones de poder oportunamente adquirir buques nuevos que tengan indicadores de eficiencia energética más acorde con las regulaciones a corto plazo. | - Desempleo para los marinos mercantes en general. - Una gran pérdida en las empresas navieras. |

-Optimización de la propulsión:

E1

4.- ¿Considera que la optimización de la propulsión podría ser una alternativa ideal para garantizar el cumplimiento del EEXI requerido?

| | Categoría |
|--|---|
| <p>Considero que sí, pero por el costo que <u>representa es una idea muy lejana</u> que tenemos como alternativa para que se pueda poner en práctica. En ese sentido, yo no creo que <u>la empresa esté dispuesta a poder invertir grandes cantidades de dinero en buques que ya de repente tienen solo para unos 3 o 5 años para que puedan seguir operando.</u></p> <p>Hay que entender que existes muchas medidas que se pueden aplicar a los buques para poder cumplir con el EEXI requerido, más, sin embargo, <u>hay que tomar en cuenta la viabilidad de las opciones que se manejan para de dicha forma poder responder de manera equilibrada.</u></p> <p>Si el costo de poder mejorar la capacidad respecto a la eficiencia energética sale demasiado caro, yo creo que prácticamente el <u>armador estaría dispuesto a que el buque se vaya al desguace y poder adquirir otro buque que cuenta con las especificaciones que sean necesarias.</u></p> | <p>-Representa una idea muy lejana</p> <p>-No es conveniente para la empresa invertir en buques solo le quedan 3 o 5 años para seguir operando</p> <p>-La empresa siempre busca un equilibrio entre el costo y beneficio</p> <p>-El desguace es una alternativa</p> |

5.- ¿Qué métodos están disponibles para poder optimizar el sistema de propulsión del buque respecto al cumplimiento del EEXI requerido?

| | Categoría |
|---|--|
| <p>Tengo conocimiento que entre los métodos que se pueden aplicar para mejorar el sistema de propulsión resalta el <u>pulido de hélice, la mejora de la hélice, el conjunto TH y la implementación de toberas Kort</u> la cual mejora la eficiencia energética hasta en un 15 %. Pero como dije anteriormente son opciones costosas que implican que se pare el buque y que sobretodo tal vez en los buques por la <u>antigüedad que poseen no alcancen niveles significativos</u> de mejora en términos de eficiencia energética.</p> <p>Se sabe también que en la actualidad existen muchas opciones que se vienen evaluando, y que probablemente ofrecerá diversas alternativas a las cuales podamos recurrir para cumplir con la norma.</p> | <p>-Pulido de hélice, mejora de la hélice, conjunto TH, implementación de toberas Kort</p> <p>-Por la antigüedad del buque es muy poco probable que las medidas aplicables sean eficientes</p> |

E2

4.- ¿Considera que la optimización de la propulsión podría ser una alternativa ideal para garantizar el cumplimiento del EEXI requerido?

| | Categoría |
|--|--|
| <p>R)) Una alternativa ideal para que se pueda garantizar el cumplimiento de índice de eficiencia energética aplicable a buques existentes sería de que el sistema de limitación de potencia no traiga repercusiones en la velocidad del buque, ahora en la parte optimización por parte de nuevas tecnología estas <u>conlleven un inversión de grandes cantidades de dinero se podría mencionar incluso millones en modificar el motor de una sola nave considerando que estas naves tienen solo unos años de tiempo de vida</u> que les queda, esta inversión haciendo un diagrama de <u>costo beneficios</u> que traerían esta implementación <u>no sería viables</u> en términos de <u>economía</u> para la empresa incluso siendo aún más rentable en</p> | <p>-Representa una idea muy lejana</p> <p>-La empresa siempre busca un equilibrio entre el costo y beneficio</p> |

| | |
|---|--|
| el poder vender ese buque y renovarlo y así comprar uno que sea más competente en términos de eficiencia energética . | |
|---|--|

5.- ¿Qué métodos están disponibles para poder optimizar el sistema de propulsión del buque respecto al cumplimiento del EEXI requerido?

| | Categoría |
|--|--|
| R) En lo referente a la optimización a mejorar la propulsión del buque están la propuesta de la Organización Marítima Internacional como la <u>modificación de hélice puesto que en las hélices convencionales se pierde incluso hasta un 40% de eficiencia de la energía total recibida</u> , durante los últimos años se propusieron varios diseños de hélice nuevos y eficientes energéticamente tales como las propulsora de góndola, las hélices con palas cargadas en los extremos (CLT) y las hélices contra rotativas (CRP), todas estas investigaciones fueron financiadas por la Unión Europea basándose en estos estudios en la remodelación de buques existentes con el nuevo sistema de propulsión de la hélice es un 5 % más eficiente y el mismo sistema en buques nuevo es un 10% más eficiente, se desarrollaron varias herramientas modelo a lo largo del proyecto, entre las cuáles se incluyó la más precisa en el cálculo del flujo de interacción entre los diferentes elementos de propulsión y una nueva herramienta de análisis para estimar la eficiencia de propulsión del sistema para varios tipos de buques, ahora si bien es cierto estas medidas ayudan a mejorar en términos de eficiencia <u>por lo evaluado demandan demasiado costo para el beneficio que recibiría de estas naves de una antigüedad de 22 años que tienen de antigüedad</u> | - Modificación de la hélice de alto nivel de eficiencia. -Por la antigüedad del buque es muy poco probable que las medidas aplicables sean eficientes |

E3

4.- ¿Considera que la optimización de la propulsión podría ser una alternativa ideal para garantizar el cumplimiento del EEXI requerido?

| | Categoría |
|--|---|
| R) El estudio referente a optimizar el sistema de propulsión técnicamente hablando es viable puesto que si hay nuevas tecnologías innovadoras que podría aplicarse a nuestra máquina principal de propulsión, <u>ahora que estas sea factible en términos de economía es muy distinto</u> puesto que un diagrama de costo beneficio no podría encajar puesto que estas demandan una investigación previa llevada a cabo por expertos en temas de eficiencia energética, sumándoles a ello que <u>la vida útil de un buque de carga de hidrocarburos es de 25 años de forma aproximada</u> , pasando este tiempo el coste de mantenimiento y los seguros hacen que un buque con estos años, ya no sea rentable de mantener en funcionamiento, es entonces cuando llega la parte final de su vida. <u>Entonces no se podría invertir tanta cantidad de dinero en un buque que sabemos que en unos años pasaría a ser desmantelado</u> . Por esta razón la optimización en la propulsión de la máquina principal no sería viable. | -Es una idea que no es viable en términos económicos -Estos buques tienen una vida útil de 25 años y estos ya están en el límite -La empresa siempre busca un equilibrio entre el costo y beneficio |

5.- ¿Qué métodos están disponibles para poder optimizar el sistema de propulsión del buque respecto al cumplimiento del EEXI requerido?

| | Categoría |
|--|---|
| R Hay diferentes métodos para la optimización en el sistema de propulsión con la finalidad de mejorar el índice de eficiencia energética para los buques existentes entre ellos está <u>el implementar las toberas kort en las hélices de las naves</u> estas dan una eficiencia entre 8 a 10 % mayor eficiencia en términos de velocidad de desplazamiento libre y 8 a 12 % de ahorro de combustible esta tobera tiene un diseño Rice Trust el cual está diseñada para obtener un mayor jalón a punto fijo, en comparación con el sistema Kort – 37 estas alternativas si mejoran en términos de eficiencia la velocidad de referencia de un buque pero por otro lado <u>el implementar esta nueva tecnología demanda como ya lo he</u> | -Implementar de toberas Kort -Los buques tienen una antigüedad en la cual el costo de su mantenimiento es mayor que el beneficio |

| | |
|--|---|
| <p>mencionado de una gran inversión de dinero en la cual están comprometidas unos 4 a 5 millones de dólares sin contar la perdida diaria por el cual el buque tiene que estar paralizado en dique seco sin percibir ingresos, <u>por esta razón la mejor opción que podría tomar la compañía es en tomar las recomendaciones por el MEPC</u> en su última sesión en el 2021 en el cual da la opciones de limitación de potencia.</p> | <p>- Se recomienda el uso del sistema EPL</p> |
|--|---|

E4

4.- ¿Considera que la optimización de la propulsión podría ser una alternativa ideal para garantizar el cumplimiento del EEXI requerido?

| | Categoría |
|--|--|
| <p>R) La implantación de nuevas tecnologías para mejorar el índice de eficiencia energética aplicado a buques existentes las cuáles son aplicadas al motor principal ya que esta es una formula las cuáles sus parámetros varían de forma directamente proporcional a la potencia generada por la nave e inversamente proporcional a la velocidad de referencia del buque, estas investigaciones de optimización de la maquina es si bien es cierto llevada a cabo por científicos expertos en tema de eficiencia energética también <u>demandan un gran costo no solo por la investigación sino por la implementación que tiene que realizarse a la máquina y el tiempo que esta tendría que dejar de operar para que se le pueda instalar dicho sistema,</u> muy aparte de que sabemos de qué estas <u>naves tienen un tiempo de vida útil el cuál es 25 años</u> y algunos de ellos ya se excedieron de ese estimado de tiempo de vida de una nave, entonces si aplicamos un <u>análisis de costo beneficio podemos llegar a la conclusión de que no sería factible económicamente hablando</u> por esta razón pienso que no sería factible aplicar el sistema de optimización de tecnologías si no más optar por otras alternativas como es el sistema de limitación de potencia. El cuál es mucho más económica y la aplicación es de menor tiempo, por esta razón podría afirmar que será la primera alternativa la cual nuestra empresa tomara por aplicar a sus naves con el único fin de reducir la emisiones de co2 y así poder cumplir con índice de eficiencia energética (EEXI) el cuál como sabemos va entrar en vigor en enero del 2023</p> | <p>-Representa una idea muy lejana</p> <p>-No es recomendable puesto que la vida útil de estas naves son de 25 años</p> <p>-La empresa siempre busca un equilibrio entre el costo y beneficio</p> <p>-El desguace es una alternativa</p> |

5.- ¿Qué métodos están disponibles para poder optimizar el sistema de propulsión del buque respecto al cumplimiento del EEXI requerido?

| | Categoría |
|---|---|
| <p>R)) Diferentes propuestas han sido planteadas en los últimos meses con el fin de reducir el índice de eficiencia energética en buques existentes, entre ellas podemos mencionar las nuevas <u>modificaciones de las hélices por ejemplo un estudio llevado a cabo por zulzer 2021 publico solo la nueva hélice EX3 de alta eficiencia la cual supera a las hélices de modelo convencional Salomix</u> la cual aumenta el rendimiento de empuje hasta en un 8 % , la adaptación de este nuevo sistema de hélices conllevarían a una inversión de gran magnitud y por mi experiencia puedo aseverar <u>de que no se podrá implementar por el costo beneficio que generaría esta operación.</u> Y por otro lado la empresa planea tener estos buques por un par de años más puesto que ya llegaron al límite de vida útil y ya el mantenimiento de estos demanda mayor cantidad de dinero que el que producen.</p> | <p>-Mejora del hélice, mejora de la hélice,</p> <p>-Los buques tienen un tiempo de vida útil el cual ya están llegando al tiempo límite</p> |

E5

4.- ¿Considera que la optimización de la propulsión podría ser una alternativa ideal para garantizar el cumplimiento del EEXI requerido?

| | Categoría |
|--|-----------|
| | |

| | |
|---|--|
| R) En base, a lo mencionado en las directrices, donde se considera una medida viable la implementación de medidas de optimización, <u>considero que sería una alternativa viable</u> porque la empresa tiene que proporcionar los pros y contras de lo evaluado para dar cumplimiento con el EEXI, a pesar que esto es una inversión en el cual la naviera tiene que ejecutar el plan de consistencia antes de que finalizó el 2022, debido a que todo entrara en vigor a partir del próximo 1 de enero de 2023. Además, considero <u>la edad que tienen estos buques son esenciales para determinar la proyección de la empresa</u> en invertir o no en estos buques, y sobre todo si es factible apostar por nuevas mejoras o de lo contrario comprar otro buque. | -Considero que sería una alternativa viable -La edad que tienen estos buques son esenciales para determinar la proyección de la empresa |
|---|--|

5.- ¿Qué métodos están disponibles para poder optimizar el sistema de propulsión del buque respecto al cumplimiento del EEXI requerido?

| | Categoría |
|--|--|
| R) Los métodos que se usaran para poder cumplir con la regulación del EEXI requerido consiste en la implementación de un conjunto de medidas tales como el <u>mantenimiento de la hélice</u> , así como <u>un conjunto de TH</u> el cual ayudaría a la optimización de la propulsión del buque, por otro lado, se encuentran las <u>toberas de tipo KORT</u> que influyen en la circulación del agua alrededor del casco del buque. Sin embargo, la instalación de estas nuevas medidas irá sujeta a poder invertir grandes cantidades de dinero y se espera que la empresa cuente con ello, de lo contrario <u>buscaría otras opciones o alternativas para el cumplimiento de las regulaciones</u> establecidas por la OMI. | -Mantenimiento de la hélice -Un conjunto de TH -Toberas de tipo KORT -Buscar otras opciones o alternativas para el cumplimiento de las regulaciones |

E6

4.- ¿Considera que la optimización de la propulsión podría ser una alternativa ideal para garantizar el cumplimiento del EEXI requerido?

| | Categoría |
|--|---|
| R) Claro que si, como operario principal a bordo de la nave considero que ocasionando que la maquina principal sea más eficiente <u>con la debida optimización se lograra que los niveles de requerimiento para un EEXI requerido disminuyan</u> , y con ello se pueda cumplir con las reglamentaciones, pero cabe resaltar que la empresa tiene que implementar de forma progresiva en los próximos años con la finalidad de realizar estudios previos y no llevarnos sorpresas por apresurarnos a los hechos, todo <u>debe de implementarse de acuerdo con las estipulaciones en el plan estratégico de la empresa naviera</u> . | -Con la debida optimización se logrará que los niveles de requerimiento para un EEXI requerido disminuya -Debe de implementarse de acuerdo con las estipulaciones en el plan estratégico de la empresa naviera |

5.- ¿Qué métodos están disponibles para poder optimizar el sistema de propulsión del buque respecto al cumplimiento del EEXI requerido?

| | Categoría |
|--|--|
| R) Considero que existen muchos métodos para la implementación para la optimización del sistema de propulsión, así como <u>la implementación de toberas Kort</u> , con los cuales se mejorara el flujo constante que existe entre el buque y el agua, permitiendo que el esfuerzo que se realiza alrededor del agua minimice la fricción y la fuerza de empuje. Pero <u>estos sistemas, disponen de costos adicionales por el tiempo de vida de los buques</u> , los cuales para muchas empresas no son accesibles debido a que no cuentan con los fondos necesarios para la inversión de estos equipos. | -La implementación de toberas Kort. -Estos sistemas de costos adicionales por el tiempo de vida de los buques |

E7

4.- ¿Considera que la optimización de la propulsión podría ser una alternativa ideal para garantizar el cumplimiento del EEXI requerido?

| | Categoría |
|--|--|
| R) A fin de cumplir con los requerimientos de EEXI requerido, considero que es <u>una medida viable, más no le doy mi aprobación total</u> , y esto se debe a que es un sistema nuevo y por ende tiende a fallar, y lo digo porque de acuerdo con las investigaciones de nuevas instalaciones, tienden a fallar lo que conllevaría a invertir grandes cantidades de dinero los cuales no podrían beneficiar a la empresa con referencia al costo / beneficio. A pesar que, <u>existen otras formas para poder cumplir con las nuevas reglamentaciones</u> como la mejora del casco, mejorar la hélice entre otros métodos de ayuda en la eficiencia energética, sin embargo, todos estos procesos llevan consigo inversiones monetarias altas, es por ello que <u>recomiendo a la empresa una evaluación intensa con relación a los beneficios</u> que traerían estas nuevas instalaciones tecnológicas. | <p>-Una medida viable</p> <p>-Existen otras formas para poder cumplir con las nuevas reglamentaciones</p> <p>-Recomiendo a la empresa una evaluación intensa con relación a los beneficios</p> |

5.- ¿Qué métodos están disponibles para poder optimizar el sistema de propulsión del buque respecto al cumplimiento del EEXI requerido?

| | Categoría |
|--|--|
| R) Por lo que tengo entendido los métodos que están disponibles están sujetos a inversiones económicas, los cuales vienen a contribuir con la eficiencia energética del buque, como la <u>implementación de un mecanismo de ayuda en la mejor resistencia</u> que tienen el buque con el agua. Así también, <u>la limpieza de las hélices que contribuyen a la propulsión del buque de una manera óptima</u> , pero a pesar de ello, como lo mencione con anterioridad, creo que la empresa debe de evaluar bien el tema de implementación de estos sistemas, a fin de obtener beneficios propios para la empresa y contribuir en la disminución del calentamiento global. | <p>-Implementación de un mecanismo de ayuda en la mejor resistencia</p> <p>-La limpieza de las hélices que contribuyen a la propulsión del buque de una manera óptima.</p> |

E8

4.- ¿Considera que la optimización de la propulsión podría ser una alternativa ideal para garantizar el cumplimiento del EEXI requerido?

| | Categoría |
|--|---|
| R). Realmente no creo que sea lo más conveniente, teniendo en cuenta que <u>las empresas que realizan cabotaje en el Perú no invierten mucho dinero en sus buques porque simplemente tienen más de 20 años operando</u> , por tal motivo esta idea me parece ser una idea mas que lejana de la realidad. En adición a esto, considero que <u>más accesible sería para dichas empresas navieras el mandar al desguace dichos buques y comprar nuevas embarcaciones.</u> | <p>-Las empresas que realizan cabotaje en el Perú no invierten mucho dinero en sus buques porque simplemente tienen más de 10 años operando</p> <p>-Más accesible sería para dichas empresas navieras el mandar al desguace dichos buques y comprar nuevas embarcaciones.</p> |

| | |
|--|--|
| | |
|--|--|

5.- ¿Qué métodos están disponibles para poder optimizar el sistema de propulsión del buque respecto al cumplimiento del EEXI requerido?

| | Categoría |
|--|--|
| <p>R) Según yo recuerde estos métodos pueden ser: <u>la mejora de la hélice, y la implementación de toberas Kort</u>, la cual mejora la eficiencia energética hasta en un 15 %, pero recalcando lo dicho anteriormente, son opciones muy costosas que implican más pérdida que ganancia para las estas empresas navieras, por consiguiente y complementando esta idea, gracias a la antigüedad de dichos buques de estas empresas navieras <u>por más que se optimizen sus sistemas de propulsión, no significaría una mejora significativa en cuanto a términos de eficiencia energética.</u></p> | <p>-La mejora de la hélice, y la implementación de toberas Kort.</p> <p>-Por más que se optimizan sus sistemas de propulsión, no significaría una mejora significativa en cuanto a términos de eficiencia energética</p> |

E9

4.- ¿Considera que la optimización de la propulsión podría ser una alternativa ideal para garantizar el cumplimiento del EEXI requerido?

| | Categoría |
|--|--|
| <p>R) Indudablemente no es una alternativa para nada ideal, comenzando por lo costoso que es para la empresa y el poco efecto que puede producir, por otro lado, <u>dada la antigüedad de estos buques con mas de 20 años operando corrobora la idea que económicamente no es nada accesible esta opción.</u> Debemos recordar también que existen muchas medidas aplicables para poder cumplir con el EEXI requerido, pero esto depende mucho de la viabilidad que manejan las empresas navieras respecto a este tema tan importante. Y, para terminar, me atrevería a decir que es <u>mas accesible la opción de manda al desguace estos buques con tanto tiempo operando que optimizar la propulsión de los buques.</u></p> | <p>-Dada la antigüedad de estos buques con más de 20 años operando corrobora la idea que económicamente no es nada accesible esta opción</p> <p>- Más accesible la opción de manda al desguace estos buques con tanto tiempo operando que optimizar la propulsión de los buques.</p> |

5.- ¿Qué métodos están disponibles para poder optimizar el sistema de propulsión del buque respecto al cumplimiento del EEXI requerido?

| | Categoría |
|--|--|
| <p>R) Siento que son opciones muy costosas que, en ocasiones, implican que se pare el buque y que sobre todo tal vez en los buques por la <u>antigüedad que poseen, no alcancen una mejora significativa en términos de eficiencia energética.</u> Centrándonos ahora en los métodos son los siguientes: El <u>pulido de hélice, la mejora de la hélice, el conjunto TH y la implementación de toberas Kort</u> la cual mejora la eficiencia energética hasta en un 15 %</p> | <p>- Antigüedad que poseen no alcanzan niveles significativos de mejora en términos de eficiencia energética.</p> <p>- El pulido de hélice, la mejora de la hélice, el</p> |

| | |
|---|--|
| Se sabe también que en la actualidad existen muchas opciones que se vienen evaluando, y que probablemente ofrecerá diversas alternativas a las cuales podamos recurrir para cumplir con la norma. | conjunto TH y la implementación de toberas Kort. |
|---|--|

-Optimización de la máquina principal:

E1

6.- Desde su punto de vista ¿Considera que la optimización de la máquina principal es una alternativa viable para ser aplicable al buque?

| | Categoría |
|---|--|
| <p>R) Si es una alternativa que ha sido recomendada por la OMI pues es obvio que sí. El único problema es que si la empresa está decidida a invertir lo costoso que resulta ser la implementación de dichas medidas y que tan significativas pueden ser.</p> <p>Bajo mi humilde opinión, yo <u>no creo que la empresa esté dispuesta a poder invertir una gran cantidad de dinero o de forma directa poder tocar el motor principal</u> para mejorar la eficiencia energética.</p> <p>Los buques que la <u>empresa posee ya tienen sus años</u>, entonces bajo dicha limitación el sistema que limita la potencia y la velocidad es una alternativa viable y la más adecuada, siempre y cuando no afecte a la velocidad de seguridad del buque.</p> | <p>-Si es una alternativa recomendada por la OMI si es viable</p> <p>-Existen problemas respecto al costo que representa</p> <p>-Los buques tienen muchos años de antigüedad</p> |

7.- ¿Con qué alternativas se cuenta para la optimización de la máquina principal del buque?

| | Categoría |
|---|---|
| <p>R) Para la máquina principal se tiene el <u>sistema de recuperación de calor y De-rating del motor</u> los cuales serían opciones que están en el mercado pero que sinceramente representan ser altamente costosas.</p> <p>Aún <u>no hemos hecho un análisis preciso, pero, sin embargo, ya consideramos que por allí los buques que no puedan cumplir con el EEXI requerido no van a tomar en cuenta medidas de eficiencia del motor principal</u> para poder responder a las normas que se van a poner cada vez más rigurosas.</p> <p>Por eso considero que <u>son alternativas que tal vez pueda aplicar para buques más nuevos de los que la empresa ya posee.</u></p> | <p>-Sistema de recuperación de calor y De-rating</p> <p>-No se tomará en cuenta medidas que se orienten a tocar el motor principal</p> <p>-Dichas alternativas pueden ser aplicadas a buques más nuevos</p> |

E2

6.- Desde su punto de vista ¿Considera que la optimización de la máquina principal es una alternativa viable para ser aplicable al buque?

| | Categoría |
|--|--|
| <p>R) Si <u>es propuesta por la Organización Marítima Internacional</u> entonces esos estudio fueron llevados a cabo por personal experto en temas de eficiencia energética y para que ellos den esas recomendaciones es porque son confiables , pero ahora vamos por la parte de que si estas medidas para ser instaladas en nuestra maquina principal es viable ya sea por el diseño propio de la misma o <u>por el costo que demande la instalación de estas tecnología y la capacitación para el manejo de esta nueva tecnología</u> por parte de los oficiales y de la tripulación, es probable que no se opte por esta opción o recomendación más bien que se tome el sistema de limitación de potencia conocido como el sistema de limitación</p> | <p>-Si es una alternativa recomendada por la OMI si es viable</p> <p>-Existen problemas respecto al costo que representa</p> |

| | |
|--|--|
| de potencia de la máquina (EPL) <u>a esto se le suma que las naves tienen un tiempo de vida y estas de las compañías están llegando al límite de vida útil</u> como lo es de la nave presente en este estudio la cual ya tiene 22 años y su tiempo máximo oscila entre los 25 y por 3 años de uso que se estima, la implementación de estas tecnologías sería descartada | -Los buques tienen muchos años de antigüedad |
|--|--|

7.- ¿Con qué alternativas se cuenta para la optimización de la máquina principal del buque?

| | Categoría |
|--|---|
| R)) Para lograr la optimización de la máquina principal del buque se puede <u>tomar alternativas con referencia a las nuevas tecnologías</u> que son puestas a prueba por las sociedades clasificadoras como métodos por el cual las empresas puedan adquirir, por otro lado <u>podemos encontrar sistemas de recuperación de calor</u> en donde podamos organizar las fuentes de ingreso de calor para cubrir las normativas del EEXI, sin embargo todo lo que incluya innovaciones tecnológicas, involucran inversiones grandes de dinero los cuales las empresas navieras no sabemos si están dispuestas aportar por ello, obviamente se debería de realizar un estudio previo para determinar si es viable adquirir nuevas alternativas o lo mejor sería mandar al desguace al buque. | -Tomar alternativas con referencia a las nuevas tecnologías |

E3

6.- Desde su punto de vista ¿Considera que la optimización de la máquina principal es una alternativa viable para ser aplicable al buque?

| | Categoría |
|---|---|
| R) Si tomamos en cuenta mi punto de vista en lo que respecta a que si la optimización de la maquina principal sería viable, <u>yo respondería con un no como respuesta y ahora los motivos son que este motor de la nave de estudio fue diseñada en 1996</u> este modelo ya está discontinuado ahora si queremos optimizar esta máquina tendría que contratarse un equipo técnico especializado en términos de eficiencia en motores navales de combustión interna esto demanda tiempo y dinero sin contar con los días que el buque estaría sin contrato , <u>en lo que a mi experiencia respecta sería más viable aun el comprar un motor nuevo o mejor aún optar por la renovación de esta nave</u> la cual tendría un diseño moderno en términos de eficiencia energética. Pero esta no es la única medida para poder cumplir con el índice de eficiencia energética aplicado a buques existentes si no también hay recomendaciones dadas por el Comité de Protección del Medio Ambiente Marino el cual nos da una alternativa de implantar el sistema de limitación de potencia del motor principal. | -Si es una alternativa recomendada por la OMI, pero no es viable en términos económicos -El costo no es acorde con la producción de la nave -Buques con años cercanos al tiempo límite de vida. |

7.- ¿Con qué alternativas se cuenta para la optimización de la máquina principal del buque?

| | Categoría |
|---|--|
| R) Según los criterios de la OMI, se <u>recomienda la implementación de medidas renovables</u> , incluyendo en ello, a la tecnología, en donde los costos de inversión muchas veces sobrepasan a los requeridos por la empresa naviera, pero toda mejora siempre es buena si se tiene un estudio previo del tema, por otro lado lo que tendría que realizar la empresa es <u>la innovación de una nueva flota en las cuales se puedan diseñar con alternativas aplicables a nuevos buques</u> , pero son costos muy elevados para estas empresas debido a que no cuentan con los recursos necesarios para comprar toda una flota. | -Recomienda la implementación de medidas renovables -La innovación de una nueva flota en las cuales se puedan diseñar con alternativas aplicables a nuevos buques |

E4

6.- Desde su punto de vista ¿Considera que la optimización de la máquina principal es una alternativa viable para ser aplicable al buque?

| | Categoría |
|---|--|
| <p>R) La optimización de la máquina principal demanda un proceso amplio de investigación por parte de expertos puesto que cada motor de un buque tiene características inherentes al tipo de transporte para el cuál fue creado, hay propuestas <u>que han sido recomendadas por la Organización Marítima Internacional, estas si han sido evaluadas</u> y se ha probado su efectividad en términos de eficiencia energética pero ahora vamos a ver si es que son viables en términos de economía para la empresa puesto que si es que esta implementación <u>demanda una cantidad de dinero que no se va poder recuperar a largo plazo por l empresa entonces no es viable tomarla</u>, por otro lado la empresa podría tomar la recomendación brindada por el comité de protección del medio ambiente marítimo en el cuál plantea como una alternativa el sistema de limitaron de potencia de la maquina principal , con un software si es que tuviera un sistema de inyección electrónica, aparte de ello hay otra medida la cuál es con un sistema de limitación mecánica el cuál solo será manejable bajo órdenes estrictas del capitán de la nave. Esta si es una propuesta viable y a lo que a mi concierne por mi experiencia será tomada como opción si es que el índice de eficiencia energética a no cumple con el mínimo prescrito.</p> | <p>-Si es una alternativa recomendada por la OMI si es viable</p> <p>-Existen problemas respecto al costo que representa</p> <p>-Los buques tienen muchos años de antigüedad</p> |

7.- ¿Con qué alternativas se cuenta para la optimización de la máquina principal del buque?

| | Categoría |
|--|--|
| <p>R) Desde mi punto de vista para la debida optimización de la maquina principal, se deben <u>de realizar estudios previos en cómo influye estas nuevas alternativas al motor principal</u>, debido a que cada motor tiene un estándar de funcionamiento establecido, considero que por medio de los estudios de las partes involucradas, <u>una alternativa seria la modificación de la hélice debido a que los diseños que disponemos en el mercado tienen un bajo rendimiento en la eficiencia energética del buque</u>, considerando ello, las instituciones que se dedican en las modificaciones de los diseños deberán de proporcionar nuevas tecnologías aplicables a esta parte primordial del buque.</p> | <p>-Realizar estudios previos en cómo influye estas nuevas alternativas al motor principal.</p> <p>-Modificaciones de la hélice en los diseños con bajo rendimiento de la eficiencia energética del buque.</p> |

E5

6.- Desde su punto de vista ¿Considera que la optimización de la máquina principal es una alternativa viable para ser aplicable al buque?

| | Categoría |
|---|--|
| <p>R) Con todas las reglamentaciones que se vienen dando, considero que si <u>la OMI brinda a las empresas la recomendación de optimizar la máquina principal es por alguna razón con sustento previo</u> de una investigación realizada por el comité o entidad asociada. Sin embargo, considero que la empresa tiene que evaluar si es necesario todos los aspectos relacionados a este tema, porque <u>la máquina principal es la principal fuente de ingreso energético para la movilidad del buque</u>, es por ello que colocar este sistema podría ocasionar cambios drásticos, sumando a ello la gran cantidad de dinero que cuesta la implementación, una vez más <u>considero que los altos mandos deben de evaluar los riesgos de este proyecto</u></p> | <p>-La OMI brinda a las empresas la recomendación es por alguna razón con sustento previo.</p> <p>-La máquina principal es la principal fuente de ingreso energético para la movilidad del buque.</p> <p>-Considero que los altos mandos</p> |

| | |
|--|------------------------------|
| | deben de evaluar los riesgos |
|--|------------------------------|

7.- ¿Con qué alternativas se cuenta para la optimización de la máquina principal del buque?

| | Categoría |
|--|---|
| R) Por la situación en la que se encuentra las empresas solo disponen de las nuevas medidas técnicas y operacionales, para la mejora constante de la eficiencia energética del buque, es por ello que se <u>sugiere un sistema de recuperación de calor</u> por el cual se pueda agrupar en fuentes de ingreso para el consumo re utilizable, pero todo ello como lo menciono en las preguntas anteriores son procesos por el cual la empresa debe de evaluar para determinar si le conviene o no, tomar estas alternativas, sin embargo como se conoce de no aplicar una medida para la optimización del buque, este tendrá como destino el desguace. | -Se sugiere un sistema de recuperación de calor |

E6

6.- Desde su punto de vista ¿Considera que la optimización de la máquina principal es una alternativa viable para ser aplicable al buque?

| | Categoría |
|--|---|
| R) Considero que por medidas asociadas a la OMI, en donde se estipula que la optimización de la máquina principal es la principal alternativa para el cumplimiento del EEXI, <u>sería viable confiar en los estudios realizados</u> , aunque como se conoce la implementación de un sistema tiene precios elevados los cuales muchas compañías no disponen de los ingresos necesarios para su debida implementación, y como se conoce la empresa en la cual laboro, cuenta con años en el rubro marítimo, <u>pero no cuenta con buques nuevos, solo con aquellos que están próximo a cumplir su ciclo de vida lo cual no sería una forma viable invertir en soluciones con costos altos.</u> | -Sería viable confiar en los estudios realizados -Por los buques que disponen y la antigüedad de estos, y los altos costos de implementación no sería recomendable |

7.- ¿Con qué alternativas se cuenta para la optimización de la máquina principal del buque?

| | Categoría |
|---|--|
| R) Siendo la máquina principal, una fuente de ingreso calorífico se recomienda implementar <u>sistemas de recuperación de calor, para almacenar las energías</u> para lograr una mayor eficiencia energética en el buque en el cual opera. Sin embargo, se considera que la empresa, debe de evaluar la implementación de este sistema por medio de estudios previos, <u>evaluando los principales sistemas económicos para que puedan cumplir con las regulaciones sin afectar la economía de la empresa</u> , todo ello para cubrir los datos del EEXI. | -Sistemas de recuperación de calor, para el almacenamiento de energías. -Evaluando las principales sistemas económicos para cumplir con las regulaciones del EEXI |

E7

6.- Desde su punto de vista ¿Considera que la optimización de la máquina principal es una alternativa viable para ser aplicable al buque?

| | Categoría |
|--|--|
| R) Si, pero considero que <u>las medidas aplicables a la optimización de la maquina principal debe de ser evaluado</u> , porque invertir en algo que quizás a largo plazo no sea beneficioso, no sería una solución. <u>La máquina principal, es lo primordial en un buque porque de efectuar cambios drásticos con llevaría a que las cosas no resulten bien</u> , es por ello que se debe de evaluar los métodos aplicables. Sin | -Las medidas deben de ser evaluados -Los cambios drásticos a la |

| | |
|--|---|
| embargo considero que los buques de la empresa son antiguos los cuales pueden dificultar la posibilidad de efectuar medidas aplicables según las normas establecidas por la OMI. | máquina principal puede llevar a que las cosas no resulten bien |
|--|---|

7.- ¿Con qué alternativas se cuenta para la optimización de la máquina principal del buque?

| | Categoría |
|--|---|
| R) Según la OMI, las alternativas que se pueden llevar a cabo son estipuladas en las directrices publicadas en el MEPC 76, en los cuales se puede ver <u>que la mejor solución es el EPL</u> , son embargo considero que otro medio seria <u>la instalación de un sistema de recuperación de calor</u> , lo cual proporcionaría inversiones altas. Sin embargo, considero que si la empresa está dispuesta a arriesgar, está en todo su derecho de evaluar otros medios disponibles para poder cumplir con las normativas en reducción de CO2 y gases de efecto invernadero. | - La mejor solución es el EPL. -La instalación de un sistema de recuperación de calor. |

E8

6.- Desde su punto de vista ¿Considera que la optimización de la máquina principal es una alternativa viable para ser aplicable al buque?

| | Categoría |
|---|---|
| R) Yo no considero que sea una alternativa viable para el buque, porque simplemente los buques en general de la empresa en este caso el buque en estudio posee más de 23 años de antigüedad y bajo dicha limitación <u>el sistema que limita la velocidad y potencia es una buena alternativa viable siempre y cuando no afecte la velocidad de seguridad del buque</u> . Sin embargo, <u>esta opción no deja de ser una de las viables por mas costosa que sea</u> , porque la OMI lo recomienda en una de sus directrices implantadas por el comité de Protección de Medio Ambiente Marino. | -El sistema que limita la velocidad y potencia es una buena alternativa viable siempre y cuando no afecte la velocidad de seguridad del buque. -Esta opción <u>no deja de ser una de las viables por más costosa que sea</u> . |

7.- ¿Con qué alternativas se cuenta para la optimización de la máquina principal del buque?

| | Categoría |
|--|--|
| R) <u>Los buques que no puedan cumplir con el EEXI requerido no van a tomar en cuenta medidas de eficiencia del motor principal</u> . En cuanto a la maquina principal se tiene el <u>sistema de-rating del motor y el sistema de recuperación de calor</u> que son dos opciones muy costosas. Para terminar, pienso que estas alternativas aplican a buques internacionales por lo modernos que son en su mayoría en comparación con los buques que realizan cabotaje en el Perú. | -Los buques que no puedan cumplir con el EEXI requerido no van a tomar en cuenta medidas de eficiencia del motor principal. -Sistema de-rating del motor y el sistema de recuperación de calor. |

E9

6.- Desde su punto de vista ¿Considera que la optimización de la máquina principal es una alternativa viable para ser aplicable al buque?

| | Categoría |
|---|---|
| R) Coincidiendo con la mayoría de entrevistados, de ninguna manera no considero que la optimización de la máquina principal sea una alternativa viable aplicable al buque en estudio, a pesar de ser una de las alternativas recomendadas por la OMI, está claro que por el <u>alto costo que esta alternativa</u> podría producir a la empresa naviera y <u>considerando los 23 años de operatividad de dicho buque</u> , dudo mucho que la empresa esté dispuesta a invertir una gran cantidad de dinero para optimizar la máquina principal para mejorar la eficiencia energética. | - No considero que la optimización de la máquina principal sea una alternativa viable aplicable al buque en estudio -El alto costo que esta alternativa. -23 años de operatividad de dicho buque. |

7.- ¿Con qué alternativas se cuenta para la optimización de la máquina principal del buque?

| | Categoría |
|--|---|
| R) Cuando hablamos de optimización de la máquina principal del buque tenemos alternativas como el <u>sistema de recuperación de calor y De-rating del motor</u> que si bien es cierto están en el mercado, pero por su alto costo son opciones que no son viables para la empresa. Sin embargo, estas <u>medidas si pueden aplicar a buques nuevos de construcción del 2013 en adelante</u> gracias a su nuevo diseño, cabe señalar la empresa ya posee al menos dos de estos buques. | - Sistema de recuperación de calor y De-rating del motor. -Medidas si pueden aplicar a buques nuevos de construcción del 2013 en adelante. |

-Tecnologías sobre eficiencia energética:

E1

8.- Con respecto a la implementación de tecnologías sobre eficiencia energética se sabe que para el buque representa una alternativa muy lejana. En ese sentido, de no poder optarse por las alternativas anteriores ¿Cuál sería la respuesta o acción por parte de la naviera?

| | Categoría |
|---|---|
| R)) Considero que la naviera hará lo que sea posible para poder cumplir con las <u>nuevas regulaciones que van a afectar al transporte marítimo, ya que considero que existen mucho por perder</u> . Las <u>tecnologías sobre eficiencia energética son mucho más caras</u> y tal vez pueden ser aplicables para buques más nuevos que los que cuenta la empresa, sin embargo, limitar la potencia y poder evaluar los contratos de fletamento que tenemos representan dos de las acciones claras y concretas a la cual nos enfrentamos debido a que <u>tenemos que hacer todo lo posible de manera equilibrada para poder seguir operando al menos unos 5 años más</u> . Por otra parte, si bien es cierto, la norma aplica más para buques que realizan viajes internacionales y nosotros contamos solo con dos o tres buques que realizan esos viajes, entonces serán los primeros a los cuales se analizará las características de diseño para poder ver que se puede hacer y en ese sentido responder de manera adecuada con la norma. | -La naviera hará lo posible para poder cumplir con las regulaciones - Las tecnologías sobre eficiencia energética son caras -Las normas a nivel nacional en buques que realizan |

| | |
|--|---|
| Por otra parte, sabemos que las <u>normas sobre la eficiencia energética a nivel nacional en los buques que realizan cabotaje se irán apegando a las normas generales, ante ello será también una preocupación analizar cada uno de los buques, para lo cual ya estamos en conversaciones con una consultoría quienes nos asesorarán para poder tomar medidas.</u> | cabotaje se irán haciendo más rigurosas -Existe una preocupación |
|--|---|

9.- ¿Considera que bajo dicha problemática la empresa estaría camino a renovar la flota que posee cambiándole por buques que poseen una mejor eficiencia energética?

| | Categoría |
|--|--|
| R) <u>Efectivamente, pero no es algo que lo podamos hacer ya de un día para otro. Por eso considero que el cambio se va a realizar de manera paulatina, pero que necesitamos al menos que los buques sean explotados unos 5 años más para que en ese camino podamos adquirir nuevos buques que sean o estén más apegados a cumplir con los límites de eficiencia energética.</u> Nosotros no somos una empresa grande, tal vez para otras realidades empresariales lo más probable es que puedan aplicar cambios ya en el corto plazo. Yo no creo que a partir del 1 de noviembre de 2022 de manera rigurosa ya la norma entre en vigor a nivel nacional, porque a lo mejor nos darán ciertas exenciones que buscarán que tengamos una opción de seguir operando, pero con la firmeza de que en el corto o largo plazo ya los buques sean cada vez más eficientes. | -El cambio no se va a realizar de un día para otro -Necesitamos unos 5 años para poder involucrarnos en el cambio -Podrán existir exenciones que busquen que podamos seguir operando |

E2

8.- Con respecto a la implementación de tecnologías sobre eficiencia energética se sabe que para el buque representa una alternativa muy lejana. En ese sentido, de no poder optarse por las alternativas anteriores ¿Cuál sería la respuesta o acción por parte de la naviera?

| | Categoría |
|---|---|
| R) Si se toma en cuenta las últimas investigaciones relacionadas a la eficiencia energética que la empresa viene realizando nos podemos dar cuenta que no solo se trata de una inversión económica, sino también un gran tiempo <u>perdido que puede repercutir con un incumplimiento de contrato con las empresas como REPSOL y PETROPERÚ, por este motivo la empresa se ve obligada a tomar otras opciones que demanden menos tiempo.</u> Otro tema muy importante a tocar, es el tiempo de vida útil que le quedan a la mayoría de nuestros buques, puesto que si bien es cierto, estas opción de instalar mejores tecnologías sobre eficiencia energética pueden mejorar nuestros buques en términos de eficiencia energética pero por el tiempo de vida útil que les queda a estos buques tampoco es una buena opción, por otro lado, contamos con tres buques que en la actualidad están operando en aguas internacionales, por ende no sería necesario cumplir con esta norma recientemente propuesta por el MEPC pero esto no quita que en 5 años debemos renovar la flota de una manera paulatina para poder cumplir con el EEXI requerido que será obligatorio en el futuro. En el caso de nuestros buques que navegan en el exterior si es lo más conveniente y se está trabajando en ello para poder implantar dicha tecnología sobre eficiencia energética en dichos buques. | -Puede repercutir con un incumplimiento de contrato con las empresas como REPSOL y PETROPERÚ, por este motivo la empresa se ve obligada a tomar otras opciones que demanden menos tiempo. |

9.- ¿Considera que bajo dicha problemática la empresa estaría camino a renovar la flota que posee cambiándole por buques que poseen una mejor eficiencia energética?

| | Categoría |
|--|---|
| R) Pienso que si se llegaría a dar sería en un lapso de 4 años puesto que esta medida nueva solo se estableció en empresas navieras de año y medio desde su publicación, por ello nos ha puesto en una situación en donde por obligación debemos tener esta situación como prioridad. En conclusión, <u>esta opción de renovar la flota en caso nuestros buques no lleguen a cumplir con el EEXI prescrito es una medida que se ha estado evaluando desde hace varios años y</u> | -Esta opción de renovar la flota en caso nuestros buques no lleguen a cumplir con el EEXI prescrito es una medida |

| | |
|---|---|
| <p>se aplicará en unos años para el 50% de nuestra flota que realiza cabotaje en el Perú.</p> | <p>que se ha estado evaluando desde hace varios años y se aplicará en unos años para el 50% de nuestra flota que realiza cabotaje en el Perú.</p> |
|---|---|

E3

8.- Con respecto a la implementación de tecnologías sobre eficiencia energética se sabe que para el buque representa una alternativa muy lejana. En ese sentido, de no poder optarse por las alternativas anteriores ¿Cuál sería la respuesta o acción por parte de la naviera?

| | Categoría |
|---|--|
| <p>R) Considero que las acciones que debería tomar la empresa son claras y concisas y son las siguientes que daré a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Debería primero implementar sus buques que navegan en aguas internacionales con tecnologías que implementen el cumplimiento de la eficiencia energética en dichos buques de manera paulatina. - Debe en un período de menos de un año renovar su flota para que pueda cumplir con la directriz de la OMI(MEPC 333) sobre el cálculo del EEXI que aplicará a los buques con una construcción desde enero de 2013 para atrás, aplicando al 50% de la flota de los buques de la empresa por lo antiguos que son. | <p>-Debería primero implementar sus buques que navegan en aguas internacionales con tecnologías que implementen el cumplimiento de la eficiencia energética en dichos buques de manera paulatina</p> <p>-Debe en un período de menos de un año renovar su flota para que pueda cumplir con la directriz de la OMI MEPC 333(76) sobre el cálculo del EEXI</p> |

9.- ¿Considera que bajo dicha problemática la empresa estaría camino a renovar la flota que posee cambiándole por buques que poseen una mejor eficiencia energética?

| | Categoría |
|--|---|
| <p>R) Bueno, con respecto a esta pregunta, reafirmo lo dicho antes, la empresa debería renovar el 50% de la flota en un período de 9 a 11 meses como máximo, para cumplir con la norma que entrará en vigor el 1 de enero del próximo año y que hace trata sobre el cumplimiento del cálculo de EEXI prescrito. Si la empresa no quiere tener problemas con las autoridades portuarias debería tomar en cuenta esta opinión.</p> | <p>- La empresa debería renovar el 50% de la flota en un período de 9 a 11 meses como máximo.</p> |

E4

8.- Con respecto a la implementación de tecnologías sobre eficiencia energética se sabe que para el buque representa una alternativa muy lejana. En ese sentido, de no poder optarse por las alternativas anteriores ¿Cuál sería la respuesta o acción por parte de la naviera?

| | Categoría |
|--|--|
| <p>R) Bueno mi punto de vista en cuanto a esta pregunta coincide mucho con los la opinión de los oficiales señor de la empresa(capitanes y primeros oficiales) por el tiempo de uso que tiene los buques de la empresa en su mayoría, <u>deberían optar por la opción de renovar cuanto antes su flota, porque sería la opción más viable en cuanto a costo beneficio se trata en cuanto a los buques que realizan cabotaje, sin embargo la cosa cambia en el caso de los tres buques que realizan viajes en aguas internacionales, porque estos buques si pueden fácilmente tomar una de las recomendaciones de la OMI mediante el MEPC como un cambio de casco, de hélice, eje o optimización de le máquina principal para poder cumplir con las normas de eficiencia energética.</u></p> | <p>- Deberían optar por la opción de renovar cuanto antes su flota, porque sería la opción más viable en cuanto a costo beneficio se trata en cuanto a los buques que realizan cabotaje.</p> <p>-En el caso de los tres buques que realizan viajes en aguas internacionales, porque estos buques si pueden fácilmente tomar una de las recomendaciones de la OMI mediante el MEPC como un cambio de casco, de hélice, eje u optimización de le máquina principal</p> |

9.- ¿Considera que bajo dicha problemática la empresa estaría camino a renovar la flota que posee cambiándole por buques que poseen una mejor eficiencia energética?

| | Categoría |
|---|--|
| <p>R) <u>Es la opción más aconsejable en el caso de los buques que realizan cabotaje en el Perú dada la antigüedad de este operando (más de 20 años) ya que no habría otra opción, y lo peor de todo esto que lo tendría que hacer en un período no menor de un año, dada la normativa que expone la OMI mediante el MEPC 333(76) que exige a los todos los buques existentes con un TRB mayor de 400 acerca del cumplimiento del cálculo del EEXI prescrito.</u></p> | <p>-Es la opción más aconsejable en el caso de los buques que realizan cabotaje en el Perú dada la antigüedad de este operando.</p> <p>-Tendría que hacer en un período no menor de un año, dada la normativa que expone la OMI mediante el MEPC 333(76) acerca del cumplimiento del cálculo del EEXI prescrito.</p> |

E5

8.- Con respecto a la implementación de tecnologías sobre eficiencia energética se sabe que para el buque representa una alternativa muy lejana. En ese sentido, de no poder optarse por las alternativas anteriores ¿Cuál sería la respuesta o acción por parte de la naviera?

| | Categoría |
|---|---|
| R) Cabe resaltar que por la coyuntura en la cual nos ubicamos, y lo menciono porque estamos a menos de un año del ingreso en vigor de las nuevas medidas técnicas y operacionales, así como el EEXI y el CII respectivamente. <u>Las empresas deben de efectuar cambios progresivos</u> para el mejoramiento del estado en el cual nos encontramos, es por eso que con las evaluaciones de las nuevas medidas serán de forma constante en el transcurso de la implementación de los niveles de emisiones en los porcentajes estipulados por la OMI. | -Las empresas deben de efectuar cambios progresivos |

9.- ¿Considera que bajo dicha problemática la empresa estaría camino a renovar la flota que posee cambiándole por buques que poseen una mejor eficiencia energética?

| | Categoría |
|---|---|
| R) Considero que <u>la empresa pueda tener dificultades para la implementación de estas nuevas medidas</u> debido a que se tiene que actuar en el transcurso del año, porque las nuevas medidas entran en vigor a partir del 2023, pero <u>considero que la empresa debe de vender sus barcos o explotar al máximo sus buques en el transcurso de este año</u> , debido a que la empresa debe de disponer de efectivo para la compra de herramientas para el funcionamiento óptimo de las naves pero de lo contrario tiene que comprar nuevos barcos con sistemas de eficiencia energética que cumplan con las regulaciones establecidas. | -La empresa pueda tener dificultades para la implementación de estas nuevas medidas. -Considero que la empresa debe de vender sus barcos o explotar al máximo sus buques en el transcurso de este año. |

E6

8.- Con respecto a la implementación de tecnologías sobre eficiencia energética se sabe que para el buque representa una alternativa muy lejana. En ese sentido, de no poder optarse por las alternativas anteriores ¿Cuál sería la respuesta o acción por parte de la naviera?

| | Categoría |
|---|--|
| R) En primera instancia, se considera que la empresa está haciendo todo lo necesario para cumplir con todos los requerimientos de las regulaciones que viene planteando la OMI por medio de sus regulaciones y directrices en la lucha contra la contaminación atmosférica y la reducción de los gases de efecto invernadero, así como la eliminación de CO2 de emisiones ocasionada por los buques, <u>es por ello que considero que la empresa debe de actuar de una manera correctiva si así lo requiere con la finalidad de proporcionar una solución que no afecte las arcas financieras</u> de la empresa y contribuya en la lucha contra el GEI. | -La empresa debe de actuar de manera correctiva con la finalidad de proporcionar una solución que no afecte las arcas financieras de la empresa o naviera. |

9.- ¿Considera que bajo dicha problemática la empresa estaría camino a renovar la flota que posee cambiándole por buques que poseen una mejor eficiencia energética?

| | Categoría |
|---|--|
| R) Considero que los riesgos que conllevan <u>el cambio de flota son buenas para las empresas que disponen de los medios suficientes para cambiar una flota completa</u> , pero por la proporción de inversión, considero que en este caso <u>se deberá de realizar de forma progresiva debido a que a grandes rasgos somos una empresa pequeña</u> comparado con las empresas de mayor envergadura, todo ello efectuándose de manera progresiva en alrededor de unos años, hasta que | -El cambio de flota son buenas para las empresas que disponen de medios suficientes para |

| | |
|--|--|
| podamos contar con buques que cuenten con la eficiencia energética disponible en el cumplimiento de las normas y reglamentaciones. | <p>cambiar una flota completa</p> <p>-Se deberá de realizar de forma progresiva debido a los grandes rasgos.</p> |
|--|--|

E7

8.- Con respecto a la implementación de tecnologías sobre eficiencia energética se sabe que para el buque representa una alternativa muy lejana. En ese sentido, de no poder optarse por las alternativas anteriores ¿Cuál sería la respuesta o acción por parte de la naviera?

| | |
|---|---|
| | Categoría |
| R) Considerando que la eficiencia energética es considerada un nuevo combustible, debido a que mejora el rendimiento del buque proporcionando una mejora en el consumo de combustible, debido a ello, <u>considero que la empresa pondrá en marcha el plan de cumplimiento todas las regulaciones a entrar en vigor</u> , a fin de cumplir con lo reglamentado. Además, en el mar soberano disponemos de normativas que poco a poco contendrán mayor rigurosidad. | -Considero que la empresa pondrá en marcha el plan de cumplimiento todas las regulaciones a entrar en vigor |

9.- ¿Considera que bajo dicha problemática la empresa estaría camino a renovar la flota que posee cambiándole por buques que poseen una mejor eficiencia energética?

| | |
|---|--|
| | Categoría |
| R) Con los estudios que se están realizando, la administración de la empresa considera dicha opción, sin embargo, <u>lo que queremos plasmar es que podemos implementar nuevas medidas técnicas y tecnológicas</u> , asociadas a las reglamentaciones y poder cumplir, de lo contrario se invertirá en la implementación de nuevas regulaciones operacionales al buque, hasta incluso proporcionar <u>cambios de diseño para reducir los niveles de emisiones</u> , así como reducir los niveles de riegos de desguace del buque. La última opción sería esa, hasta eso se espera que la compañía pueda agregar medidas aplicables con un presupuesto que no sobrepase los ideales de la empresa. | <p>-Lo que queremos plasmar es que podamos implementar medidas técnicas y tecnológicas</p> <p>-Cambios de diseño para reducir los niveles de emisiones</p> |

E8

8.- Con respecto a la implementación de tecnologías sobre eficiencia energética se sabe que para el buque representa una alternativa muy lejana. En ese sentido, de no poder optarse por las alternativas anteriores ¿Cuál sería la respuesta o acción por parte de la naviera?

| | |
|--|---|
| | Categoría |
| R) Teniendo en cuenta esta realidad, si bien es cierto en la actualidad los buques que realizan cabotaje en el Perú son los más afectados simplemente por lo viejos que son a causa de más de 20 años operando, esto confirma que las empresas navieras deben tomar otras medidas mucho más eficientes, por tal motivo considero que la medida más eficiente sería simplemente <u>aprovechar al máximo el tiempo que le quedan a sus naves operándolas en todos los contratos posibles sin descanso alguno para cuando las envíen al desguace ya se cuente con un capital idóneo poder repotenciar su flota con nuevas naves que cuenten con la tecnología suficiente para cumplir con las normas que demanda la eficiencia energética</u> , si bien es cierto 50% de la flota de las empresas que realizan cabotaje en el Perú se verán afectadas y esto podría ser una medida extremista para muchos, es mejor tomar esta medida a gastar millones de dólares en modificación de casco, cambios de hélice u optimización de la máquina principal . | -Aprovechar al máximo el tiempo que le quedan a sus naves operándolas en todos los contratos posibles sin descanso alguno para cuando las envíen al desguace ya se cuente con un capital idóneo |

| | |
|--|---|
| | <p>poder repotenciar su flota con nuevas naves que cuenten con la tecnología suficiente para cumplir con las normas que demanda la eficiencia energética.</p> |
|--|---|

9.- ¿Considera que bajo dicha problemática la empresa estaría camino a renovar la flota que posee cambiándole por buques que poseen una mejor eficiencia energética?

| | Categoría |
|--|--|
| <p>R) Dada mi respuesta anterior, reafirmo esta posición agregando que <u>es lo más idóneo evaluando los aspectos de costo - beneficio en las empresas que realizan cabotaje en el Perú</u>, puesto que como todos ya sabemos y vuelvo a hacer hincapié en esto, el tiempo que le queda a la mayoría de los buques de estas empresas navieras en su mayoría son menos de 5 años por este motivo lo más conveniente es operar al máximo dichas embarcaciones hasta enero del 2023 y posterior a esto enviar al desguace dichos buques que partir de esta fecha no cumplirían con el EEXI, así de esta forma, se puede contar con el capital para que estas empresas navieras repotencien su flota el próximo año.</p> | <p>-Es lo más idóneo evaluando los aspectos de costo - beneficio en las empresas que realizan cabotaje en el Perú.</p> <p>- Es operar al máximo dichas embarcaciones hasta enero del 2023 y posterior a esto enviar al desguace dichos buques que partir de esta fecha no cumplirían con el EEXI</p> |

E9

8.- Con respecto a la implementación de tecnologías sobre eficiencia energética se sabe que para el buque representa una alternativa muy lejana. En ese sentido, de no poder optarse por las alternativas anteriores ¿Cuál sería la respuesta o acción por parte de la naviera?

| | Categoría |
|--|--|
| <p>R) Si hacemos un pequeño análisis de las últimas investigaciones relacionadas con la eficiencia energética, para las empresas que cuentan con buques que realizan cabotaje en el Perú <u>por un tema de costo beneficio lo más ideal sería tomar otras opciones que demanden menos tiempo y sean más fáciles de aplicar</u>. Si bien es cierto, la implementación de mejores tecnologías podría hacer cumplir con las normas de eficiencia energética que exige la OMI, esto podría traer más consecuencias que mejoras por un tema ya mencionado antes básicamente centrado en el costo beneficio. Ante esta preocupante situación estas empresas navieras no tendrían de otra opción que <u>repotenciar su flota en un periodo menor a un año</u>, porque a partir de primero de enero del año 2023 esta normativa entrara en vigor de acuerdo a la resolución MEPC 333 (76) que se llevó a cabo en junio del año pasado.</p> | <p>- Por un tema de costo beneficio lo más ideal sería tomar otras opciones que demanden menos tiempo y sean más fáciles de aplicar</p> <p>-Repotenciar su flota en un periodo menor a un año.</p> |

9.- ¿Considera que bajo dicha problemática la empresa estaría camino a renovar la flota que posee cambiándole por buques que poseen una mejor eficiencia energética?

| | Categoría |
|--|-----------|
| | |

| | |
|---|--|
| <p>R) Considero que esta opción <u>es la más factible en cuanto a viabilidad se trata</u>, porque como lo comenté en la pregunta anterior, queda menos de un año para que el EEXI sea obligatorio para los buques que realizan cabotaje en el Perú y como todos ya conocemos no solo por mi respuesta en anteriores preguntas, sino también la respuesta de otros colegas y gente conocedora del tema, <u>por un tema de costo beneficio es la opción más viable dada la situación de la antigüedad de los estos buques.</u></p> <p>Cabe resaltar que a diferencia de la opinión de los armadores y superintendentes que pensaban aplicar esta medida en 5 años, <u>esta medida debería aplicarse en un lapso no menor de 9 meses</u>, por un tema de contaminación no es discutible dicha opinión, porque actualmente a causa de la contaminación ambiental producida por los buques es uno de los principales causantes del calentamiento global por la gran cantidad de emisiones de dióxido de carbono provocando así un aumento de temperatura, que viene azotando a la humanidad.</p> | <ul style="list-style-type: none"> -Es la más factible en cuanto a viabilidad se trata. - Por un tema de costo beneficio es la opción más viable dada la situación de la antigüedad de los estos buques. -Esta medida debería aplicarse en un lapso no menor de 9 meses |
|---|--|

-Teorización respecto al objetivo específico 2

Tomando en cuenta las posturas de los entrevistados, existen diversas alternativas consideradas como viables para poder mejorar la eficiencia energética de los buques que posee la empresa, pero que, sin embargo, la empresa deberá tomar las que desde el punto de vista del costo y beneficio sean las más equilibradas.

En ese sentido, la alternativa que se presenta como la primera y única opción a ser tomada en cuenta tiene que ver con el sistema de limitación de la potencia en el eje/del motor para cumplir con las prescripciones del EEXI, para lo cual existe una directriz que ha sido establecida por el Comité de Protección del Medio Marino (MEPC).

ShaPoLi/EPL son sistemas los cuales son sistemas que pueden garantizar el cumplimiento del EEXI, pero que, sin embargo, tiene una repercusión en la velocidad de los buques. El uso de la reserva de potencia debe garantizar que el buque cuente con las condiciones de seguridad y maniobrabilidad del buque para que puedan ser aceptado.

El cálculo bajo los parámetros de diseño del buque para lo que representa el EEXI representa una de las primeras acciones a ser tomadas en cuenta, para luego poder evaluar la aplicabilidad de los sistemas de limitación de potencia aplicable de acuerdo con las características del buque.

Es claro entonces que alternativas tales como la optimización de la propulsión, máquina principal y el uso de tecnología no son viables por el costo que representa para la empresa al ser aplicados a los buques, ya que la antigüedad de los buques es una condición determinante que tal vez pueda denotar que no existan cambios significativos y que al optar dichas medidas lo más conveniente sería optar por la compra de un buque que cuenta con una capacidad idónea respecto a las medidas de eficiencia energética establecidas.

Un punto importante a tomar en cuenta es que, de utilizarse los sistemas de limitación de la potencia en los buques de la empresa, particularmente en el buque tanque “Amazonas”, se deberá revisar los contratos de fletamento respecto a la velocidad, ya que es obvio que se deberá reducir de tal manera de que se llegue a un acuerdo que sea equilibrado entre el cumplimiento de la norma y la conveniencia de los fletadores o charteadores de los buques.

Ahora bien, respecto al buque en estudio, es importante establecer que la única opción viable que cuenta es la implementación del sistema de limitación de potencia, de tal manera que pueda contar con una velocidad donde el EEXI obtenido se corresponda con el requerido, y que dicha velocidad no pueda traer consecuencias de pérdidas de contrato o fletes, o que en el peor de los casos conlleve a que el buques se vaya al desguace, lo cual representaría el peor escenarios para la empresa y el recurso humano que en la actualidad vienen laborando dentro de la misma.

Objetivo específico 3: Identificar cuáles serían los parámetros de diseño para cumplir con el índice de eficiencia energética requerido en el buque tanque “Amazonas” de la naviera Transoceánica, 2021.

-Parámetros de diseño para cumplir con el índice de eficiencia energética requerido:

De acuerdo con los cálculos realizados, con la ayuda del Programa Microsoft Excel, se pueden visualizar los parámetros requeridos para que el buque tanque “Amazonas” pueda cumplir con el EEXI requerido y poder seguir realizando operaciones comerciales.

Figura 25.

Parámetros requeridos a través de la limitación de potencia del motor principal

| Tanker | | | | | | | | | |
|--|--------------------|------------------|--------------------|-------------|-------------|-------------|----------------------------------|-------------|-----------|
| | EIV _{DVE} | V _{DVE} | MCR _{DVE} | | | LWT | Cargo capacity (m ³) | | |
| a | 1,218.80 | A | D | 22.8415 | | 10,082 | 54,346 | | |
| c | 0.488 | C | F | 0.55826 | | | | | |
| Tanker | | Before EPL | After EPL | After EPL | After EPL | After EPL | After EPL | After EPL | After EPL |
| | Unit | non-available | Iteration 2 | Iteration 3 | Iteration 4 | Iteration 5 | Iteration 6 | Iteration 7 | |
| Deadweight | DWT | 44,881 | 44,881 | 44,881 | 44,881 | 44,881 | 44,881 | 44,881 | 44,881 |
| Capacity | 100%DWT | 44,881 | 44,881 | 44,881 | 44,881 | 44,881 | 44,881 | 44,881 | 44,881 |
| MCR _{ME} | kW | 8,240 | 8,240 | 8,240 | 8,240 | 8,240 | 8,240 | 8,240 | 8,240 |
| MCR _{lim} (P _{ME} /0.83) | kW | | 6,538 | 6,536 | 6,536 | 6,536 | 6,536 | 6,536 | 6,536 |
| MCR _{DVE} | kW | | - | - | - | - | - | - | - |
| V _{SDP} | knot | 11.48 | 10.99 | 10.99 | 10.99 | 10.99 | 10.99 | 10.99 | 10.99 |
| V _{DVE} | knot | | - | - | - | - | - | - | - |
| margin | knot | | - | - | - | - | - | - | - |
| P _{ME} | kW | 6,180 | 5,426 | 5,425 | 5,425 | 5,425 | 5,425 | 5,425 | 5,425 |
| P _{AE} | kW | 206 | 206 | 206 | 206 | 206 | 206 | 206 | 206 |
| SFC _{ME} | g/kWh | 170.0 | 170.0 | 170.0 | 170.0 | 170.0 | 170.0 | 170.0 | 170.0 |
| SFC _{AE} | g/kWh | 150.4 | 150.4 | 150.4 | 150.4 | 150.4 | 150.4 | 150.4 | 150.4 |
| CF _{ME} | t-CO2/t-fuel | 3.114 | 3.114 | 3.114 | 3.114 | 3.114 | 3.114 | 3.114 | 3.114 |
| CF _{AE} | t-CO2/t-fuel | 3.114 | 3.114 | 3.114 | 3.114 | 3.114 | 3.114 | 3.114 | 3.114 |
| f _{ICSR} | | 1.0180 | 1.0180 | 1.0180 | 1.0180 | 1.0180 | 1.0180 | 1.0180 | 1.0180 |
| f _{CHM} | | 1.1293 | 1.1293 | 1.1293 | 1.1293 | 1.1293 | 1.1293 | 1.1293 | 1.1293 |
| Att.EEXI | g-CO2/t-mile | 5.68 | 5.23 | 5.23 | 5.23 | 5.23 | 5.23 | 5.23 | 5.23 |
| Reference line | | 6.541 | 6.541 | 6.541 | 6.541 | 6.541 | 6.541 | 6.541 | 6.541 |
| Reduction rate (%) | | 20% | 20% | 20% | 20% | 20% | 20% | 20% | 20% |
| Req.EEXI | g-CO2/t-mile | 5.23 | 5.23 | 5.23 | 5.23 | 5.23 | 5.23 | 5.23 | 5.23 |
| Att.EEXI / Req.EEXI | | 1.086 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| Judgement | | Not Comply | Comply | Comply | Comply | Comply | Comply | Comply | Comply |
| MCR _{lim} (P _{ME} /0.83) / MCR _{ME} | | - | 79.3% | 79.3% | 79.3% | 79.3% | 79.3% | 79.3% | 79.3% |
| ΔV | knot | - | -0.49 | -0.49 | -0.49 | -0.49 | -0.49 | -0.49 | -0.49 |

Nota. El recuadro de rojo plasma los parámetros del buque para poder cumplir con el EEXI requerido, así como potencia de salida máxima del motor principal (Elaboración propia)

Del cuadro establecido, se pueden extraer los parámetros compatibles para que el buque tanque “Amazonas” pueda cumplir con el EEXI requerido:

Tabla 11.
Resumen de parámetros para cálculo del EEXI

| Data base | |
|--|-------------------------------|
| Tipo de buque | Buque tanque petrolero |
| Capacidad | 44881 t |
| Velocidad de referencia $V_{ref} / V_{ref.app}$ | 10.99 nudos |
| Máquina principal | |
| Potencia Nominal Instalada MCR_{ME} | 8240 kW |
| Límite Máximo de Potencia Nominal Instalada $MCR_{ME,LIM}$ | 0 |
| Potencia de referencia de la máquina principal P_{ME} | 5426 kW |
| Tipo de combustible | IFO 380 |
| Factor de conversión de CO2 C_{FME} | $3.114 \frac{t CO_2}{t Fuel}$ |
| Consumo específico de combustible SFC_{ME} | $169.95 \frac{g}{kWh}$ |
| Máquina auxiliar | |
| Potencia de referencia de la máquina auxiliar P_{AE} | 206 kWt |
| Tipo de combustible | IFO 380 |
| Factor de conversión de CO2 C_{FAE} | $3.114 \frac{t CO_2}{t Fuel}$ |
| Consumo específico de combustible SFC_{AE} | $150.35 \frac{g}{kWh}$ |

Nota. Los parámetros se corresponden con ser los necesarios para que el buque pueda cumplir con el EEXI requerido.

Ahora, aplicando la fórmula:

$$\frac{\left(\prod_{j=1}^n f_i \right) \left(\sum_{l=1}^{nME} P_{ME(l)} \cdot C_{FME(l)} \cdot SFC_{ME(l)} \right) + (P_{AE} \cdot C_{FAE} \cdot SFC_{AE} *) + \left(\left(\prod_{j=1}^n \sum_{l=1}^{nPTI} P_{PTI(l)} - \sum_{l=1}^{neff} f_{eff(l)} \cdot P_{AEeff(l)} \right) C_{FAE} \cdot SFC_{AE} \right) - \left(\sum_{l=1}^{neff} f_{eff(l)} \cdot P_{eff(l)} \cdot C_{FME} \cdot SFC_{ME} ** \right)}{f_i \cdot f_c \cdot f_l \cdot Capacity \cdot f_w \cdot V_{ref} \cdot f_m}$$

$$\frac{(1)(5426 \times 3.114 \times 169.95) + (206 \times 3.114 \times 150.35) + ((1 \times 0 - 0 \times 0) 3.114 \times 150.35) - (0)}{44881 \times 10.991}$$

$$EEXI_{obtenido} = 6.016 \frac{g}{tCO_2.nm}$$

Asimismo, aplicando parámetros de corrección respecto a un buque tanque petrolero sobre el peso en rosca y la capacidad de carga ($f_{ICSR} = 1.0180$; $f_{CCHM} = 1.1293$) se obtiene como EEXI obtenido final el siguiente valor:

$$EEXI_{\text{obtenido final}} = 5.23 \frac{g}{tCO_2.nm}$$

Entonces, el EEXI prescrito = 5.23, lo cual corresponde al EEXI requerido con valor límite que el buque debe cumplir.

EEXI obtenido \leq EEXI prescrito

$$5.23 > 5.23$$



En ese sentido, se observa que el buque tanque “Amazonas” para poder cumplir con el EEXI prescrito debe utilizar el sistema de limitación de potencia donde P_{ME} de salida máximo debe ser de 5426 Kw y la velocidad adoptada de 10.99 nudos.

-Teorización final respecto al objetivo general

De acuerdo con los resultados presentados, al realizar el cálculo del índice de eficiencia energética para buques existentes (EEXI) en el buque tanque “Amazonas” tomando en cuenta los parámetros de diseño del buque se pudo determinar que el índice obtenido es de 5.681 lo cual es mayor al valor del índice prescrito (5.233).

Para el cálculo se tomaron en cuenta las directrices establecidas por el Comité de Protección del Medio Marino, la cual para el cálculo del EEXI incluye la Resolución MEPC.308(73) adoptada el 26 de octubre de 2018 (Directrices de 2018 sobre el método del cálculo del índice de eficiencia energética de proyecto (EEDI) obtenido para buques nuevos) así como las enmiendas respectivas.

Así también, se tomaron en cuenta las orientaciones establecidas en la Resolución MEPC.333(76) adoptado el 17 de junio de 2021 (Directrices de 2021 sobre el método de cálculo del índice de eficiencia energética aplicable a los buques existentes (EEXI) obtenido”, los cuales en conjunto brindan los parámetros a ser tomados en cuenta para el cálculo del índice en cuestión.

Se pudo observar que existe una similitud respecto a la fórmula que se aplica tanto para el EEDI y el EEXI, ya que, lo único que varía es que el término EEDI corresponde a los buques cuyo contrato de construcción se haya celebrado

después del 1 de enero de 2013 mientras que el EEXI corresponde a buques que hayan celebrado el contrato de construcción previo a la fecha referida.

Si bien es cierto la fórmula en el numerador establece las emisiones de la máquina principal, emisiones de motores auxiliares, las tecnologías implementadas para la mejora de la eficiencia energética en generación eléctrica de auxiliares y la tecnología implementada para la mejora de la eficiencia energética en la propulsión; para efectos del cálculo no fueron considerados los últimos dos criterios mencionados.

Así también en el numerador de la fórmula se establece el valor del trabajo realizado, considerando el peso muerto y la velocidad de referencia bajo algunos criterios preliminares los cuales fueron calculados tomando en cuenta características propias del buque.

Por otra parte, al observarse que con el valor obtenido del EEXI el buque estaría condenado a ir al desguace, siempre y cuando la norma que se tiene previsto entrar en vigor el 1 de noviembre del año 2022 se implemente de manera rigurosa, lo cual perjudicaría significativamente a la compañía y a la tripulación que labora a bordo del buque.

Así también se pudo conocer sabe que existen diversas alternativas que puede considerar el buque para poder seguir operando entre las que destacan el sistema de limitación de potencia en el eje/ del motor para cumplir las

prescripciones del EEXI y utilización de reserva de potencia, optimización de la propulsión, optimización de la máquina principal y tecnologías sobre eficiencia energética.

Sin embargo, la única opción disponible por un asunto de costo y beneficio sería implementar un sistema de limitación de potencia ShaPoli/EPL, los cuales pueden garantizar el cumplimiento del EEXI pero que como efecto secundario determina que la velocidad se limite a 10.99 nudos y la potencia de salida de la máquina principal sea de 5.426 Kw.

Dicha situación conllevaría a que se puedan realizar algunos ajustes en los contratos de fletamento que el buque tenga de tal manera que pueda responder de manera adecuada a las nuevas exigencias que conlleve a que sea más eficiente desde el punto de vista energético, reduciendo las emisiones de CO₂ y poder seguir operando.

Las otras alternativas señaladas quedan muy lejanas de ser tomadas en cuenta, debido a que, por la antigüedad del buque, el costo de inversión representaría casi como comprar un buque que tenga condiciones más adecuadas desde el punto de vista de la eficiencia energética, por lo que buscando un equilibrio entre el costo y el beneficio la solución estaría circulando en tomar como decisión instalar un sistema de limitación de la potencia.

Los cambios a los cuales los buques cuyo contrato de construcción se haya celebrado previo al 1 de enero de 2013, sin duda traerá consigo una revolución dentro del transporte marítimo, por lo que la empresa naviera propietaria del buque objeto de estudio debe desde ya poder evaluar las alternativas que sean necesarias, porque acorde con los datos presentados en el presente informe de tesis, se otorgan lineamientos y parámetros que deben ser considerados por el departamento técnico encargado de los asuntos relacionados con el EEXI.

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Discusión

Los resultados obtenidos en el presente estudio corresponden al análisis realizado siguiendo una metodología acorde para poder cumplir con el objetivo de evaluar las condiciones que se encuentra el índice de eficiencia energética para buques existentes (EEXI) en el buque tanque “Amazonas”, la cual se realizó principalmente a través de cálculos matemáticos que se aplican a dicho índice, los cuales se encuentran normados por la OMI a través del MEPC.

Dichos cálculos permitieron observar la realidad del mencionado índice (EEXI) en el buque tanque en estudio, ya que según los valores que se obtuvieron de dicho proceso, fueron desalentadores en primera instancia, pues no se logró cumplir los parámetros establecidos por la organización para el índice de eficiencia energética

de un buque existente, es así que de forma hermenéutica y secuencial se plantearon subcategorías de análisis correspondientes para el desarrollo de la investigación de acuerdo al diseño metodológico planteado.

Por otro lado, además de las alternativas aplicables para cumplir con el índice mencionado, las cuales fueron planteadas en conformidad con las entrevistas a las unidades de información, se plantea bajo regímenes normativos de la Organización, una solución teórica, poniendo énfasis en los parámetros posibles para poder lograr el cumplimiento prescrito del EEXI.

Con respecto a la validez interna de la investigación, se fundamenta en la verificación de los procesos empíricos para establecer teorías basadas en la revisión de la literatura, además está sujeta a credibilidad por parte de jueces expertos en la materia quienes evaluaron dichos procesos, por consiguiente, los resultados obtenidos son confiables y pueden estar sujetos a discusión con el fin de aportar al conocimiento.

Sin embargo, vale mencionar, las limitaciones en las cuales se vio envuelto el proceso de investigación, debido a la falta de investigaciones nacionales que correspondan a la materia en estudio, además de la demora en adquirir los datos del buque tanque “Amazonas” para poder llevar a cabo el cálculo del EEXI debido a que se encontraba en “dique” y a todo ello se le sumó la coyuntura actual pandémica y de restricciones nacionales.

Sobre la validez externa debido a la metodología usada, no se puede generalizar los resultados obtenidos, más aún en un contexto similar se puede tomar como referencia la metodología usada para el cálculo del índice de eficiencia energética en estudio, además de generar bases teóricas para futuras investigaciones del ámbito marítimo, por otro lado, se podría considerar transferible dentro de la realidad de otros buques de la compañía, teniendo en cuenta las particularidades de cada uno.

Con respecto al estudio realizado por Shukui et. Al. (2021) se encuentra coherencia con el enfoque metodológico utilizado, la cual permitió el desarrollo adecuado de las investigaciones, sin embargo, en el diseño no existe coherencia. Por otro lado, es importante destacar el objetivo planteado por el autor en mención ya que de forma indirecta se encuentra relacionada con el objetivo planteado por los autores de la presente investigación mostrando en ambos la importancia del cálculo y evaluación del índice de eficiencia energética para buques existentes, ya que analiza el rápido desarrollo y aprobación de dicho índice por la OMI. Del mismo modo los resultados permitieron establecer bases teóricas con respecto a los conceptos relativos al cálculo y desarrollo del EEXI, el cumplimiento por parte de los buques y medidas establecidas para cumplir los requerimientos de la organización de igual manera con lo que respecta a la muestra escogida para el presente estudio, se identificó el incumplimiento de los parámetros exigidos por la OMI relacionado con el EEXI es así que se concluye tomar en cuenta los sistemas alternativos presentados por la OMI para lograr cumplir con lo prescrito, en el caso de los autores de la presente investigación tomaron en cuenta la limitación de potencia.

Por otro lado, con respecto a la tesis planteada por Yasin y Emrah (2021), desarrollan una tesis guiada desde el punto de vista empresarial sueco, donde su objetivo es determinar los criterios que toman las compañías suecas de armadores para adoptar medidas para cumplir con las normas de eficiencia energética para buques existentes, el cual encuentra similitud directa con la planteada por los investigadores del presente estudio, ya que evalúan las condiciones actuales del EEXI en un buque tanque en específico. Los resultados de la misma manera se logra observar una similitud indirecta ya que en prospectiva, las compañías optan por medidas operativas para lograr adaptarse a las normas de descarbonización de la Organización, puesto que medidas técnicas de implementación podrían generar incrementos sustanciales en su presupuesto, concluyendo así que las medidas prácticas son las más adecuadas de acuerdo a la perspectiva que tiene las compañías suecas y esto es corroborado con la investigación que llevaron a cabo los investigadores del presente estudio, ya que proponen de forma teórica una reducción en la potencia (EPL) para lograr la eficiencia energética requerida por la OMI. Metodológicamente se encuentra coherencia en el enfoque usado, mientras que el diseño es independiente de cada investigación.

Con el estudio realizado por Rutherford et al. (2020) existen similitudes metodológicas en cuanto al enfoque cualitativo sin embargo los diseños no corresponden entre sí. En cuanto al objetivo planteado, es coherente con el ámbito de estudio, puesto que evalúan el EEXI, pero cada uno con un enfoque distinto ya que los investigadores en comparación analizan su efectividad en la reducción de las

emisiones de gases de efecto invernadero, mientras que en el presente trabajo se evalúa las condiciones en que se encuentra en un determinado buque. En cuanto a los resultados, se puede observar claramente el incumplimiento de las normas referidas a la eficiencia energética, del mismo modo que en el estudio realizado por los investigadores del presente estudio donde además se evidencia desconocimiento de las regulaciones que la norma, concluyendo que la implementación de la normativa EEXI codificará las ganancias de eficiencia operativa actuales debido a una lenta navegación, en comparación de que una limitación de potencia de los motores aportaría en el cumplimiento de la norma OMI.

Respecto a Jivén et al. (2020), en su investigación planteó como objetivo evaluar las consecuencias que tiene la reducción de velocidad para reducir las emisiones de CO₂ en la sociedad empresarial marítima y armadores suecos, en comparación con el objetivo planteado de evaluar las condiciones del índice de eficiencia energética de buques existentes en el buque petrolero en estudio, los resultados muestran los efectos que pueden ser positivos hasta desfavorables para las navieras, lo cual es coherente con los resultados obtenidos, ya que el buque tanque “Amazonas” no cumple actualmente con el EEXI planteado por la organización, sin embargo si se le aplica los parámetro para la reducción de potencia de los motores, cumplirá satisfactoriamente con el índice en cuestión. Ambos concluyen que la implementación de las soluciones operativas son las más adecuadas ya que alguna otra solución que incluya ciertos cambios técnicos, podrían ocasionar grandes gastos para la compañía, debido a la antigüedad de los buques.

Metodológicamente corresponde con el enfoque cualitativo usado en ambas investigaciones, mientras que el diseño es independiente de cada trabajo.

Respecto a lo señalado por Ahn (2016) propuso como objetivo el cálculo del EEDI en el campo de eficiencia energética para un buque en específico y evaluar su funcionalidad, el cual corresponde de forma indirecta al estudio realizado en comparación, ya que los investigadores del presente estudio plantean una evaluación del estado del índice de eficiencia energética para buques existentes en el buque Metodológicamente corresponden en el enfoque usado, mientras en el diseño, difieren. En ese sentido, se establece una correspondencia de objetivos los cuales tienen a realizar una evaluación dentro de un contexto propio que conduzca a poder establecer diversos panoramas que contribuyan a tomar decisiones acertadas para que los buques puedan operar sin restricciones.

Con la investigación de Xiao (2015), existen coherencias con respecto al enfoque de investigación ya que fue realizado en un nivel cualitativo, sin embargo, en el nivel que se desarrollan, existen diferencias. Su investigación propone analizar la situación actual de los buques graneleros de bajo calado en china y estudia las tecnologías disponibles y factibles para cumplir con las regulaciones OMI sobre el índice EEDI, en contraste con lo investigado, se relaciona de forma indirecta con el objetivo de la investigación donde se evalúa las condiciones en las que se encuentra el EEXI para el buque tanque en estudio. Por otro lado, los resultados de los cálculos de cada índice independientemente en cada trabajo, permitieron estudiar alternativas, en el caso del investigador en comparación, evalúa las opciones disponibles en el mercado para lograr la verificación del EEDI, por el lado del

investigador del presente estudio, calculan el índice EEXI determinando el incumplimiento de esta regulación y además propone teóricamente parámetros de reducción de potencia del motor (EPL). Ambos estudios concluyen que es imperativo tomar medidas en la industria naviera internacional para sumar esfuerzos en la reducción de las emisiones de CO₂ en el buque tanque “Amazonas”. Los resultados de ambas investigaciones arrojaron que los índices de eficiencia energética tanto como EEDI y EEXI respectivamente, no son cumplidas por los buques en las cuales los estudios fueron realizados, concluyendo que, en la actualidad el desarrollo de medidas correctivas tanto operacionales y técnicas, son de suma importancia para contribuir en la reducción de la emisión de gases de efecto invernadero por parte del transporte marítimo internacional.

Respecto con el estudio realizado por Acnic (2015) se encuentra similitud metodológica en el enfoque desarrollado, mientras que en el diseño difieren. Los objetivos no se corresponden por el lado del autor, en comparación se propone un nuevo enfoque para el buque de pasaje y carga rodada, el cual sostiene introducir la superficie de referencia como función de la capacidad y línea de referencia como velocidad, modificando así el cálculo del EEDI. Por el lado del investigador del presente estudio se evalúa el EEXI para analizar las condiciones actuales en que el buque tanque en estudio navega con respecto a las normas propuestas por la OMI. Los resultados no corresponden ya que los tipos de buques en estudio son diferentes y los cálculos no corresponden. Sin embargo, se concluye estableciendo los problemas medio ambientales ocasionados por los gases de CO₂ emitidos por el

transporte marítimo internacional, por lo cual se concluye que las medidas tanto técnicas y operativas, ayudan hasta cierto punto a aportar en la reducción del CO₂.

Finalmente, con respecto al estudio de Priya (2012) se plantea como objetivo determinar si el índice EEDI causa algún beneficio económico a los armadores o solo contribuye en la reducción de las emisiones de CO₂, en contraste con lo planteado por el investigador sobre evaluar las condiciones del índice de eficiencia en un buque en específico, por otro lado los resultados permitieron sistematizar información y teorizaciones relacionados al EEDI, SEEMP, además de la rentabilidad en caso se tome medidas de reducción del EEDI, este último guarda similitud con lo hallado en las entrevistas realizadas a los unidades de información, quienes expresan su percepción desde el punto de vista económico en caso se evalué implementar tecnologías para la optimizar la eficiencia energética. Las conclusiones a las que ambos llegaron, establecen que una reducción de potencia en el motor podría solucionar el problema de cumplimiento del índice de eficiencia energética tanto de proyecto como para buques existentes.

5.2 Conclusiones

Se presentan las conclusiones de acuerdo con los objetivos establecidos en el planteamiento del problema, lo cual se caracterizó por ser secuencial, por lo que la en razón de las conclusiones respecto a los objetivos específicos se responde al objetivo general.

En relación al primer objetivo específico de estudio, el cual se orientó a establecer el cálculo del índice de eficiencia energética para buques existentes (EEXI obtenido) se determinó un valor de 5.681, lo cual no cumple con el EEXI prescrito, cuyo valor es de 5.23. En ese sentido, el buque tanque “Amazonas” con dicho valor de eficiencia energética en razón de los parámetros de diseño no podría seguir operando.

Dicho cálculo se presentó tomando en cuenta las emisiones de CO₂ del motor principal, emisiones de CO₂ de los motores auxiliares en razón del peso muerto del buque y la velocidad de referencia la cual fue calculado a partir de la fórmula de velocidad estimada establecida en la Resolución MEPC.333(76).

Con respecto al segundo objetivo específico, el cual se orientó a poder identificar las alternativas que pueden ser aplicadas al buque tanque “Amazonas” para poder cumplir con el EEXI prescrito, se determinó que la opción más equilibrada tiene que ver con la implementación de un sistema de limitación de la potencia en el eje/del motor, lo cual permitirá que el buque pueda seguir operando.

Dicha situación representaría que el buque tenga que revisar los contratos de fletamento que tenga con los charteadores, debido a que la velocidad tendría a disminuir por el sistema que debe implementar para poder responder al marco normativo de manera efectiva, y de dicha forma poder tener más opción para seguir explotando el buque.

Con respecto al último objetivo específico, el cual se orientó a poder identificar los parámetros de diseño para cumplir con el índice de eficiencia energética requerido se pudo determinar que los valores a cambiar están relacionados con la potencia de referencia de la máquina principal y la velocidad de referencia.

Con respecto a la potencia de referencia de la máquina principal se debe cambiar de 6.180 Kw a 5.426 Kw, lo que, en consecuencia, le correspondería una velocidad de 10.99 nudos, que a diferencia del cálculo inicial se observa una disminución debido a que estaba representado por un valor de 11.48 nudos.

En ese sentido, para responder al objetivo general, se puede establecer que las condiciones en las cuales se encuentra el índice de eficiencia energética para buques existentes en el buque tanque “Amazonas” de la naviera Transoceánica no garantiza que el buque pueda seguir operando, debido a que no cumple con el valor de referencia requerido para un buque de dichas características.

Dicha situación conlleva a que se opte por la implementación de un sistema de limitación de potencia en el eje/del motor para poder cumplir con las regulaciones,

lo cual traerá consecuencias respecto a una reducción de velocidad de trabajo y una repercusión en el contrato de fletamento respecto a la velocidad máxima limitada.

5.3 Recomendaciones

Con base a las conclusiones señaladas, se presentan las siguientes recomendaciones:

Se recomienda a la empresa naviera propietaria del buque tanque “Amazonas” implementar un sistema de limitación de la potencia en el eje/del motor para poder cumplir con las prescripciones del EEXI, de tal manera que pueda cumplir con las regulaciones que entrarán en vigor a partir del 1 de noviembre de 2022, lo cual determinaría y garantizaría que pueda seguir explotando dicha nave comercialmente. Para dicha acción se deberá considerar los parámetros de diseño finales establecidos con los cual se cumple con el EEXI prescrito.

Se sugiere a la compañía naviera propietaria del buque a requerir los servicios especializados de una empresa en eficiencia energética aplicable a un buque mercante, de tal manera, que con los valores presentados en el presente informe de tesis puedan tomar decisiones conjuntas para poder buscar con anticipación una hoja de ruta y el cambio del plan de eficiencia energética a ser aplicado al buque para poder cumplir con el EEXI requerido.

Se recomienda a la jefatura de capacitación de la naviera propietaria del buque tanque “Amazonas” poder realizar actividades de capacitación en los oficiales de nivel gestión del buque con respecto a los temas que se establecen en las directrices de 2021 sobre el sistema de limitación de la potencia en el eje/del motor

para cumplir con las prescripciones del EEXI y utilización de una reserva de potencia, ya que dicho sistema se presenta como una única alternativa a ser implementada en el buque para que pueda seguir operando.

Se sugiere a la empresa o nuevos tesisistas quienes vengan realizando prácticas pre profesionales ya sea en el buque tanque “Amazonas” o en otro buque de la naviera a seguir realizando estudios que conlleven a una evaluación sobre el índice de eficiencia energética para buques existentes (EEXI) ya que representa en la actualidad una necesidad urgente para poder obtener conocimiento científico que ayude a que se tomen las medidas idóneas que permita que los buques puedan seguir operando con normalidad hasta cumplir su ciclo final de vida.

FUENTES DE INFORMACIÓN

Referencias bibliográficas

- Ahn, T. (2016). *Cálculo y evaluación del índice EEDI en el campo de la eficiencia energética para el buque M/V Jules Garnier*. Escuela de la Energía e Ingeniería de Propulsión, China.
- Ancic, I., Sestan, A., & Vladimir, N. (2015). *Modificación del EEDI para los buques de pasaje y carga rodada*. Universidad de Zagreb, Croacia.
- Benavides H. & León G. (2007). *Información técnica sobre gases de efecto invernadero y el cambio climático*. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM, Colombia.
- Bruguera, G. (2021). *Estudio de la reducción de la contaminación en el transporte marítimo*. Universidad Politécnica de Catalunya [Tesis de Pregrado], España.
- Carrasco, P. & Quiñones, L. (2017). *Propuesta de bonos de carbono para mejorar el crecimiento económico en el distrito chiritos, provincia San Ignacio, departamento Cajamarca 2016* [Tesis de licenciatura]. Universidad de Lambayeque, Perú.
- Cobeñas, D. & Valverde, R. (2016). *Plan de gestión de eficiencia energética del buque y el control de la contaminación atmosférica en la naviera transgas shipping lines 2014-2015* [Tesis de licenciatura]. Escuela Nacional de Marina Mercante Almirante Miguel Grau, Perú.

- Flores J. (2019). Normas OMI sobre eficiencia energética y directrices relacionadas. Gestión de la eficiencia energética a bordo del buque. Universidad de Oviedo, España.
- González, N., Soler, F., Orive, A. & Camerero, A. (2013). *Transporte marítimo y medio ambiente: las implicaciones de las SECAS y las ECAS*. Revista Transporte y Territorio Nº 8, Universidad de Buenos Aires. Argentina.
- Hernández, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Mc Graw Hill.
- Jivén, K., Lamngård, C., Woxenius, J., & Fridell, E. (2020). *Consecuencias de la reducción de la velocidad en buque: Un estudio de impacto para empresas navieras y empresas suecas*. Universidad de Gotemburgo, Suecia.
- Priya, K. (2012). *Impactos del índice de eficiencia energética de proyecto*. Universidad Técnica de Delf, Países Bajos.
- Rutherford, D., Mao, X., & Comer, B. (2020). *Reducciones potenciales de CO2 bajo el índice de eficiencia energética aplicable a los buques existentes*. Consejo Internacional de Transporte Limpio, Estados Unidos.
- Shukui, L., Baoguo, S., Joo, A., & Jun, J. (2021). *Desafíos para cumplir con el próximo requisito EEXI*. Instituto de Investigación y Diseño Marino de China, China.
- Supo, J. (2020). *Metodología de la investigación científica*. Sincie

- Vara, A. (2015). *7 pasos para elaborar una tesis: Cómo elaborar y asesorar una tesis para ciencias administrativas, finanzas, ciencias sociales y humanidades*. Macro.
- Xiao, J. (2015). *Estudio sobre algunas tecnologías clave en buques graneleros de bajo calado basado en el EEDI* [Tesis de maestría]. Universidad Marítima Mundial, Suecia.
- Yasin, A., & Emrah, K. (2021). *Un análisis del proceso de toma de decisiones de los armadores para implementar medidas de eficiencia energética en los buques existentes: El caso de la industria marítima Turca*. Departamento de Transporte Marítimo y Gestión de la Ingeniería, Turquía.

Referencias electrónicas

Apreat. (2021). *Gases de efecto invernadero*. Apreat.
<https://www.apreat.com/gases-efecto-invernadero/>

ABB. (2021). *EEXI & CII – nuevas regulaciones para la industria*. ABB.
<https://new.abb.com/marine/systems-and-solutions/service/eexi-cii-abb's-marine-solutions-for-compliance>

Bureau Veritas. (2021). *EEXI Y CII: REGULACIONES DUALES QUE REDUCEN EL IMPACTO DE CARBONO DE LOS BARCOS*. Bureau Veritas.
<https://marine-offshore.bureauveritas.com/insight/eexi-and-cii-dual-regulations-reducing-ships-carbon-impact>

Bester (2019). *Gases de efecto invernadero (GEI). Advertencia global sobre el cambio climático*. Bester. <https://bester.energy/gases-de-efecto-invernadero-gei/>

Bvsolutions. (2021). *UNDERSTANDING NEW IMO DECARBONIZATION MEASURES: EEXI AND CII*. Bureau Veritas. <https://www.bvsolutions-m-o.com/magazine/understanding-new-imo-decarbonization-measures-eexi-and-cii>

Centro UC. (2017). *Gas de efecto invernadero (GEI)*. Centro UC cambio global.
<https://cambioglobal.uc.cl/comunicacion-y-recursos/recursos/glosario/gas-de-efecto-invernadero-gei>

DNV. (2021). *Una década clave para el sector del transporte marítimo*. DNV.
https://www.anave.es/images/tribuna_profesional/2021/tribuna_bia1021.pdf

- Ecodes. (2021). *Por un transporte marítimo limpio*. Ecodes.
<https://ecodes.org/hacemos/cambio-climatico/incidencia-en-politicas-publicas/por-un-transporte-maritimo-limpio/propuestas-de-la-omi-para-reducir-las-emisiones-de-carbono>
- El País. (2019). *El CO2 en el cambio climático*. El País.
<https://elpais.com/especiales/2019/el-co2-en-el-cambio-climatico/>
- Energystar. (2021). *¿Qué es la eficiencia energética?*. Energystar.
https://www.energystar.gov/about/about_energy_efficiency
- Exponav. (2019). *La “EFICINECIA ENERGÉTICA” en los “BUQUES”*. Exponav.
<https://www.exponav.org/la-eficiencia-energetica-en-los-buques/>
- Factorenergia. (2021). *¿Qué es la eficiencia energética?*. Factorenergia.
<https://www.factorenergia.com/es/blog/eficiencia-energetica/que-es-la-eficiencia-energetica/>
- Gutiérrez, R. & López, R. (2021). *Seis preguntas sobre la decarbonización del Sector Marítimo*. Instituto de Ingeniería de España.
<https://www.ii.es/single-post/seis-preguntas-sobre-la-descarbonizaci%C3%B3n-del-sector-mar%C3%ADtimo>
- López, A. (2021). *La concentración de gases de efecto invernadero en 2020 destroza todos los récords anteriores: ONU*. National Geographic en español. <https://www.ngenespanol.com/ecologia/la-concentracion-de-gases-de-efecto-invernadero-en-2020-destroza-todos-los-records-antteriores-onu/>

- MEPC. (2018). *Estrategia inicial de la OMI sobre la reducción de las emisiones de GEI procedentes de los buques*. OMI. <https://docs.imo.org/>
- MEPC. (2021). *Enmiendas al anexo del protocolo de 1997 que enmienda el Convenio internacional para prevenir la contaminación por los buques, 1973, modificado por el protocolo de 1978: Anexo VI revisado de 2021 del Convenio MARPOL*. OMI. <https://docs.imo.org/>
- Mundo Marítimo. (2019). *¿Se conoce exactamente cuánto CO2 emite la flota mercante mundial?*. MundoMarítimo. <https://mundomaritimo.cl/noticias/se-conoce-exactamente-cuanto-co2-emite-la-flota-mercante-mundial>
- Napa. (2021). *Los fundamentos de EEXI: a partir de 2023, todos los buques existentes deben cumplir con los nuevos estándares de eficiencia energética*. NAPA. <https://www.napa.fi/the-basics-of-eexi-from-2023-all-existing-ships-must-meet-new-energy-efficiency-standards/>
- Newtral. (2019). *CO2: el aire que exhalamos y que está matando el planeta*. Newtral. <https://www.newtral.es/que-es-co2-peligros/20190725/>
- OMI. (2017). *Convenio MARPOL: Edición refundida de 2017*. Grupo CPI. <https://docs.imo.org/>
- OMI. (2019). *Medidas de eficiencia energética*. OMI. <https://www.imo.org/en/OurWork/Environment/Pages/Technical-and-Operational-Measures.aspx>
- OMI. (2020). *Medidas de eficiencia energética*. OMI. <https://www.imo.org/es/OurWork/Environment/Paginas/Technical-and-Operational-Measures.aspx>

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)

OMI. (2020). *Antecedentes históricos*. OMI.

<https://www.imo.org/es/OurWork/Environment/Pages/Historic%20Background%20GHG.aspx>

OMI. (2020). *Medidas de eficiencia energética*. OMI.

<https://www.imo.org/es/OurWork/Environment/Paginas/Technical-and-Operational-Measures.aspx>

OMI. (2020). *Cuarto estudio de la OMI sobre los Gases de Efecto Invernadero*.

Organización Marítima Internacional.
<https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/MediaCentre/Documents/Fourth%20IMO%20GHG%20Study%202020%20Executive%20Summary.pdf>

OMI. (2021). *Avance informativo – MEPC 76*. OMI.

<https://www.imo.org/es/MediaCentre/IMOMediaAccreditation/Paginas/MEPC-76-preview.aspx>

OMI. (2021). *Reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero: 10 años*

de normas obligatorias. OMI.
<https://www.imo.org/es/MediaCentre/PressBriefings/Pages/DecadeOfGHGAction.aspx>

Peñaloza, E. (2021). *Descarbonización del Transporte Marítimo en Latinoamérica:*

Reflexión sobre sus impactos. EP Marine Consultants.

http://www.cocatram.org.ni/repica/Repicas/43Sv/9.%20Impacto%20de%20Ia%20Descarbonizacion_Eladio%20Penaloza_43Repica_2021.pdf

Rousseaux, M. (2021). *Eficiencia energética y medidas de descarbonización en la navegación marítima*. Youtube.
https://www.youtube.com/watch?v=QBkdeVbDn5c&t=2462s&ab_channel=SomosFIE

Selectra. (2021). *Efecto invernadero: causas y consecuencias en el clima*. Selectra.
<https://climate.selectra.com/es/que-es/efecto-invernadero>

Sector marítimo. (2020). *¿Cuánto contamina realmente un buque?*. Sector marítimo.
<https://sectormaritimo.es/responsabilidad-medioambiental-eficiencia-del-transporte-maritimo>

Safety4sea. (2021). *Todo lo que necesita saber sobre EEXI*. Safety4sea.
<https://safety4sea.com/cm-everything-you-need-to-know-about-the-eexi/>

Teknautas. (2015). Así ha aumentado la temperatura en la tierra durante los últimos 135 años. El confidencial. https://www.elconfidencial.com/tecnologia/2015-01-19/el-video-de-la-nasa-que-muestra-como-ha-aumentado-la-temperatura-en-la-tierra-durante-los-ultimos-135-anos_623966/

The food tech. (2021). *La importancia de monitorear los gases de efecto invernadero*. The food tech. <https://thefoodtech.com/seguridad-alimentaria/la-importancia-de-monitorear-los-gases-de-efecto-invernadero/>

Trakakis, A. (2021). *SeaSense – Expert Thinking on EEXI and CII*. Safety4sea.
<https://safety4sea.com/cm-seasense-24/>

UNCTAD. (2021). *El comercio marítimo capea el temporal de COVID-19 pero se enfrenta a efectos de largo alcance*. UNCTAD. <https://unctad.org/es/news/el-comercio-maritimo-capea-el-temporal-de-covid-19-pero-se-enfrenta-efectos-de-largo-alcance>

Vesops. (2021). *¿Qué es el indicador de intensidad de carbono de un barco y tiene algo que ver con la eficiencia del combustible?*. Vesops. <https://vesops.dk/what-is-a-ships-carbon-intensity-indicator-and-has-it-anything-to-do-with-fuel-efficiency/>

ANEXOS

ANEXO 1

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO: EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE EFICIENCIA ENERGÉTICA PARA BUQUES EXISTENTES (EEXI) EN EL BUQUE TANQUE “AMAZONAS” DE LA NAVIERA TRANSOCEÁNICA, 2021.

AUTORES: Bachiller en Ciencias Marítimas PARDO Caillahua, David Willman

| PROBLEMA | OBJETIVOS | CATEGORÍAS DE ANÁLISIS | TECNICAS PARA PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LOS DATOS | |
|---|---|---|---|--|
| <p>Problema general</p> <p>¿En qué condiciones se encuentra el índice de eficiencia energética para buques existentes en el buque tanque “Amazonas” de la naviera Transoceánica, 2021?</p> <p>Problemas específicos</p> <p>¿Cuál es el índice de eficiencia energética para buques existentes obtenido en el buque tanque “Amazonas” de la naviera Transoceánica, 2021?</p> <p>¿Qué alternativas posibles pueden ser aplicables para cumplir con el índice de eficiencia energética para buques existentes requerido en el buque tanque “Amazonas” de la naviera Transoceánica, 2021?</p> | <p>Objetivo general</p> <p>Evaluar en qué condiciones se encuentra el índice de eficiencia energética para buques existentes en el buque tanque “Amazonas” de la naviera Transoceánica, 2021.</p> <p>Objetivos específicos</p> <p>Calcular el índice de eficiencia energética para buques existentes obtenido en el buque tanque “Amazonas” de la naviera Transoceánica, 2021.</p> <p>Identificar qué alternativas posibles pueden ser aplicables para cumplir con el índice de eficiencia energética para buques existentes requerido en el buque tanque “Amazonas” de la naviera Transoceánica, 2021.</p> | <p>Índice de eficiencia energética para buques existentes (EEXI)</p> | <p>Para el procesamiento y análisis de los datos respecto a la documentación se aplicó el análisis de contenido. Así también con respecto a la información proveniente de las entrevistas aplicadas se utilizaron técnica de corte y clasificación con los cuales se pudieron obtener los conceptos finales que fundamentaron las teorizaciones correspondientes. Cabe resaltar que se hizo uso de programas tales como Microsoft Word, Lucidchart y QDA Miner.</p> | |
| | | <p>SUB CATEGORÍAS DE ANÁLISIS</p> <p>-Índice de eficiencia energética para buques existentes obtenido (EEXI obtenido)</p> <p>-Alternativas posibles aplicables para cumplir con el índice de eficiencia energética prescrito (EEXI prescrito)</p> <p>-Parámetros de diseño para cumplir con el índice de eficiencia energética requerido</p> | | |
| | | <p>METODO Y DISEÑO</p> <p>ENFOQUE: Cualitativo</p> <p>TIPO: Básica</p> <p>NIVEL: Exploratorio</p> <p>DISEÑO: Investigación-acción (Supo, 2020; Hernández y Mendoza, 2018; Vara, 2015)</p> | | <p>MUESTRA NO PROBABILÍSTICA</p> <p>-Por conveniencia: Compuesto por 7 unidades documentales que brindaron información necesaria para el cálculo del EEXI obtenido en el buque tanque “Amazonas”</p> <p>-De voluntarios: Compuesto por 9 unidades de información conformado por</p> |
| | | <p>TECNICA, INSTRUMENTO Y</p> | | |

| | | | |
|---|--|--|--|
| <p>¿Cuáles serían los parámetros de diseño para cumplir con el índice de eficiencia energética requerido en el buque tanque “Amazonas” de la naviera Transoceánica, 2021?</p> | <p>Identificar cuáles serían los parámetros de diseño para cumplir con el índice de eficiencia energética requerido en el buque tanque “Amazonas” de la naviera Transoceánica, 2021.</p> | <p>HERRAMIENTA DE RECOLECCIÓN DE DATOS</p> <ul style="list-style-type: none"> -Técnica: Documentación y Entrevista. -Instrumento: Investigador. -Herramienta: Ficha de investigación y guía de entrevista. | <p>sujetos quienes representan a los oficiales del nivel gestión del buque tanque “Amazonas” considerando además al Superintendente del buque y el Jefe de capacitación.</p> |
|---|--|--|--|

ANEXO 2

LISTA DE TÉRMINOS Y ABREVIATURAS

-AER: Ratio de Eficiencia Anual.

-Combustibles fósiles: Son una fuente de energía que procede de la descomposición de materia orgánica de animales, plantas y microorganismos,

-COVID – 19: Enfermedad respiratoria muy contagiosa causada por el virus SARS-CoV-2.

-Desguace: Es el nombre que se designa al lugar donde se desmantelan los buques desechados por sus propietarios.

-Confort: Condiciones materiales que proporcionan bienestar o comodidad.

-DCS: Sistema de recolección de datos de la OMI.

-Descarbonización: Es el proceso de reducción de emisiones de carbono, sobre todo de dióxido de carbono CO₂ a la atmósfera.

-Dique: Es una construcción para evitar el paso del agua. Puede ser natural o construido por el ser humano.

-EEDI: Índice de diseño de eficiencia energética

-EEXI: Índice de Eficiencia Energética de Buques Existentes

-Eficiencia: Se refiere a la capacidad de efectuar o realizar una función adecuadamente utilizando menos recursos para lograr un mismo objetivo.

-EPL: Límite de la potencia del motor principal.

-Expediente: Es el inicio a todo procedimiento, de cualquier tipo.

-Expedición: La expedición puede ser la elaboración y el despacho de ciertos documentos o decretos.

-GEI: Gases de efecto invernadero.

- Hidrocarburo: Son compuestos orgánicos conformados únicamente por átomos de carbono e hidrógeno.
- Holístico: Indica que un sistema y sus propiedades se analizan como un todo de una manera global integrada.
- IEE: Certificado internacional de eficiencia energética.
- Incineración: Acción y resultado de reducir a cenizas mediante fuego.
- MEPC: Comité de protección de medio marino
- MARPOL: Convenio internacional para prevenir la contaminación por los buques
- OMI: Organización Marítima Internacional
- PBI: Producto bruto interno.
- Prescrito: Que ha sido ordenado, determinado o indicado.
- Radiación: Es la propagación de energía en forma de ondas electromagnéticas o partículas subatómicas.
- Refrendo: Acción de aprobar, confirmar o autorizar algo por lo general hace mención a la aprobación de un documento por parte de un individuo facultado para ello.
- SFoC: Consumo específico de combustible de cada motor.
- Transgresiones: Quebrantar, violar un precepto, ley o estatuto.
- TPM: Tonelada por peso muerto.

ANEXO 3

HERRAMIENTAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS UTILIZADOS EN EL PRESENTE ESTUDIO

| FICHA DE INVESTIGACIÓN | |
|-------------------------------|--|
| Título | |
| Interpretación | |
| Comentario final | |

| | |
|-------------------|--|
| | |
| Referencia | |

| GUÍA DE ENTREVISTA |
|---|
| Alternativas posibles aplicables para cumplir con el índice de eficiencia energética prescrito (EEXI prescrito) |
| -Sistema de limitación de potencia en el eje/del motor para cumplir las prescripciones del EEXI y utilización de reserva de potencia |
| 1.- Tomando en cuenta que el buque no estaría cumpliendo con el EEXI requerido y una de las primeras opciones sería el uso de un sistema de limitación de potencia ¿Considera que dicho sistema brinda las garantías necesarias para que el buque pueda seguir operando? |
| 2.- Desde su perspectiva ¿Cuáles serían las repercusiones respecto al uso de un sistema de limitación de potencia en el eje/del motor aplicable al buque? |
| 3.- Se sabe que a pesar del uso del sistema de limitación que se pueda instalar en el buque de no cumplir con la velocidad de seguridad requerida el buque no podría operar ¿Cómo repercute dicha situación en la naviera y la tripulación? |
| -Optimización de la propulsión |
| 4.- ¿Considera que la optimización de la propulsión podría ser una alternativa ideal para garantizar el cumplimiento del EEXI requerido? |
| 5.- ¿Qué métodos están disponibles para poder optimizar el sistema de propulsión del buque respecto al cumplimiento del EEXI requerido? |
| -Optimización de la máquina principal |
| 6.- Desde su punto de vista ¿Considera que la optimización de la máquina principal es una alternativa viable para ser aplicable al buque? |
| 7.- ¿Con qué alternativas se cuenta para la optimización de la máquina principal del buque? |
| -Tecnologías sobre eficiencia energética |
| 8.- Con respecto a la implementación de tecnologías sobre eficiencia energética se sabe que para el buque representa una alternativa muy lejana. En ese sentido, de no poder optarse por las alternativas anteriores ¿Cuál sería la respuesta o acción por parte de la naviera? |
| 9.- ¿Considera que bajo dicha problemática la empresa estaría camino a renovar la flota que posee cambiándole por buques que poseen una mejor eficiencia energética? |

ANEXO 4

VALIDACIÓN DE HERRAMIENTAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS E INFORMACIÓN DOCUMENTAL DEL PRESENTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN



ESCUELA NACIONAL DE MARINA
MERCANTE "ALMIRANTE MIGUEL
GRAU"

PROGRAMA ACADÉMICO DE MARINA MERCANTE:
ESPECIALIDAD DE PUENTE

EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE EFICIENCIA ENERGÉTICA PARA BUQUES EXISTENTES (EEXI) EN EL BUQUE TANQUE "AMAZONAS" DE LA NAVIERA TRANSOCEÁNICA, 2021

**"Guía para evaluar la validez de contenido de información documental y
herramienta de recolección de datos (guía de entrevista)"**

Instrucciones generales:

A continuación, se proporciona las unidades documentales obtenidas y una guía de entrevista los cuales se corresponden con alcanzar el objetivo de un estudio el cual busca evaluar en qué condiciones se encuentra el índice de eficiencia energética para buques existentes en el buque tanque "Amazonas" de la naviera Transoceánica, 2021. Cada unidad documental y guía de entrevista está relacionada con cada indicador y subcategoría establecida tanto a priori como de manera emergente durante el proceso investigativo.

Para establecer la validez de contenido de las unidades documentales y la guía de entrevista se le ha suministrado un mapa de categorías de análisis en el cual se especifica la relación que existe con cada objetivo, subcategoría, indicadores, etc.

Para emitir su juicio pertinente, 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 las unidades documentales y la guía de entrevista establecida.

Luego, encontrará la evaluación general donde debe señalar todos aquellos aspectos que a su juicio son relevantes para el desarrollo efectivo 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 Pardo Caillahua, David Willman*

Operacionalización de la categoría

Objetivo general: Evaluar en qué condiciones se encuentra el índice de eficiencia energética para buques existentes en el buque tanque "Amazonas" de la naviera Transoceánica, 2021.

| | | DOCUMENTACIÓN | | ENTREVISTA | |
|---|---|---|---|--|---|
| Objetivos específicos | Categoría de análisis | Subcategorías | Indicadores | Fuentes | Preguntas |
| Calcular el índice de eficiencia energética para buques existentes obtenido en el buque tanque "Amazonas" de la naviera Transoceánica, 2021. | | Índice de eficiencia energética para buques existentes obtenido (EEXI obtenido) | <ul style="list-style-type: none"> Descripción del buque Cálculos preliminares Valor final obtenido Comparativa con EEXI prescrito Cuadro de potencia y velocidad Record de aceptación de trabajo de la máquina principal Record de aceptación de trabajo de las máquinas auxiliares | <ul style="list-style-type: none"> -Resolución MEPC.308(73) -Particularidades del buque -ISO 8217:2017 -Resolución MEPC.333(76) -Resolución MEPC.328(76) -Record de aceptación de trabajo de la máquina principal -Record de aceptación de trabajo de las máquinas auxiliares | |
| Identificar qué alternativas posibles pueden ser aplicables para cumplir con el índice de eficiencia energética para buques existentes requerido en el buque tanque "Amazonas" de la naviera Transoceánica, 2021. | Índice de eficiencia energética para buques existentes (EEXI) | Alternativas posibles aplicables para cumplir con el índice de eficiencia energética prescrito (EEXI prescrito) | <p>Sistema de limitación de potencia en el eje/del motor para cumplir las prescripciones del EEXI y utilización de reserva de potencia</p> <p>Optimización de la propulsión</p> <p>Optimización de la máquina principal</p> <p>Tecnologías sobre eficiencia energética</p> | | <p>1.- Tomando en cuenta que el buque no estaría cumpliendo con el EEXI requerido y una de las primeras opciones sería el uso de un sistema de limitación de potencia ¿Considera que dicho sistema brinda las garantías necesarias para que el buque pueda seguir operando?</p> <p>2.- Desde su perspectiva ¿Cuáles serían las repercusiones respecto al uso de un sistema de limitación de potencia en el eje/del motor aplicable al buque?</p> <p>3.- Se sabe que a pesar del uso del sistema de limitación que se pueda instalar en el buque de no cumplir con la velocidad de seguridad requerida el buque no podría operar ¿Cómo repercute dicha situación en la naviera y la tripulación?</p> <p>4.- ¿Considera que la optimización de la propulsión podría ser una alternativa ideal para garantizar el cumplimiento del EEXI requerido?</p> <p>5.- ¿Qué métodos están disponibles para poder optimizar el sistema de propulsión del buque respecto al cumplimiento del EEXI requerido?</p> <p>6.- Desde su punto de vista ¿Considera que la optimización de la máquina principal es una alternativa viable para ser aplicable al buque?</p> <p>7.- ¿Con qué alternativas se cuenta para la optimización de la máquina principal del buque?</p> <p>8.- Con respecto a la implementación de tecnologías sobre eficiencia energética se sabe que para el buque representa una alternativa muy lejana. En ese sentido, de no poder optarse por las alternativas anteriores ¿Cuál sería la respuesta o acción por parte de la naviera?</p> <p>9.- ¿Considera que bajo dicha problemática la empresa estaría camino a renovar la flota que posee cambiándole por buques que poseen una mejor eficiencia energética?</p> |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|---|---------------|--|-----------|--|---|--|---------------------------------------|--|--|--|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---|--|--|--|--|--|
| <p>Identificar cuáles serían los parámetros de diseño para cumplir con el índice de eficiencia energética requerido en el buque tanque "Amazonas" de la naviera Transoceánica, 2021.</p> | <p>Parámetros de diseño para cumplir con el índice de eficiencia energética requerido</p> | <table border="1"> <tr> <td>Tipo de buque</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Capacidad</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Velocidad de referencia $V_{ref} / V_{ref,app}$</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Potencia Nominal Instalada MCR_{ME}</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Límite Máximo de Potencia Nominal Instalada $MCR_{ME,LIM}$</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Potencia de referencia de la máquina principal P_{ME}</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tipo de combustible de máquina principal</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Factor de conversión de CO_2 CF_{ME}</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Consumo específico de combustible SFC_{ME}</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Potencia de referencia de la máquina auxiliar P_{AE}</td> <td></td> </tr> <tr> <td>-Tipo de combustible de maquinaria auxiliar</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Factor de conversión de CO_2 CF_{AE}</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Consumo específico de combustible SFC_{AE}</td> <td></td> </tr> </table> | Tipo de buque | | Capacidad | | Velocidad de referencia $V_{ref} / V_{ref,app}$ | | Potencia Nominal Instalada MCR_{ME} | | Límite Máximo de Potencia Nominal Instalada $MCR_{ME,LIM}$ | | Potencia de referencia de la máquina principal P_{ME} | | Tipo de combustible de máquina principal | | Factor de conversión de CO_2 CF_{ME} | | Consumo específico de combustible SFC_{ME} | | Potencia de referencia de la máquina auxiliar P_{AE} | | -Tipo de combustible de maquinaria auxiliar | | Factor de conversión de CO_2 CF_{AE} | | Consumo específico de combustible SFC_{AE} | |
| Tipo de buque | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Capacidad | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Velocidad de referencia $V_{ref} / V_{ref,app}$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Potencia Nominal Instalada MCR_{ME} | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Límite Máximo de Potencia Nominal Instalada $MCR_{ME,LIM}$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Potencia de referencia de la máquina principal P_{ME} | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tipo de combustible de máquina principal | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Factor de conversión de CO_2 CF_{ME} | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Consumo específico de combustible SFC_{ME} | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Potencia de referencia de la máquina auxiliar P_{AE} | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| -Tipo de combustible de maquinaria auxiliar | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Factor de conversión de CO_2 CF_{AE} | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Consumo específico de combustible SFC_{AE} | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>Surgen del análisis realizado con el programa Microsoft Excel.</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

**EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE EFICIENCIA ENERGÉTICA PARA BUQUES
EXISTENTES (EEXI) EN EL BUQUE TANQUE “AMAZONAS” DE LA NAVIERA
TRANSOCEÁNICA, 2021**

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. Resolución MEPC.308(73) | X | | |
| 2. Particularidades del buque | X | | |
| 3. ISO 8217:2017 | X | | |
| 4. Resolución MEPC.333(76) | X | | |
| 5. Resolución MEPC.328(76) | X | | |
| 6. Record de aceptación de trabajo de la máquina principal | X | | |
| 7. Record de aceptación de trabajo de las máquinas auxiliares | X | | |

Acotaciones: *Los documentos poseen información relevante sobre el tema que se desea explicar.*

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 |

Observaciones: Las preguntas se corresponden con el análisis que se
pretende realizar.

Evaluación General

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

Si

2. ¿Las unidades documentales y guía de entrevista establecidas permiten alcanzar el objetivo de la investigación?

Totalmente

3. Recomendaciones para mejorar la guía de entrevista

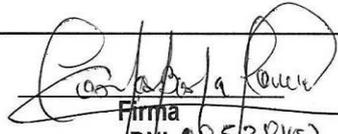
Minimo

4. Recomendaciones generales para la investigación que se realiza

Realizar un análisis exhaustivo de la información que se recopila.

Nombre completo : Carlos Borgo Corub
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 Doctor en Ciencias Marítimas, Actualmente Gerente General de CIFMAR.


Firma
DNI 08538452
Fecha: 10-11-2024



ESCUELA NACIONAL DE MARINA
MERCANTE "ALMIRANTE MIGUEL
GRAU"

PROGRAMA ACADÉMICO DE MARINA MERCANTE:
ESPECIALIDAD DE PUENTE

**EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE EFICIENCIA ENERGÉTICA PARA BUQUES
EXISTENTES (EEXI) EN EL BUQUE TANQUE "AMAZONAS" DE LA
NAVIERA TRANSOCEÁNICA, 2021**

**"Guía para evaluar la validez de contenido de información documental y
herramienta de recolección de datos (guía de entrevista)"**

Instrucciones generales:

A continuación, se proporciona las unidades documentales obtenidas y una guía de entrevista los cuales se corresponden con alcanzar el objetivo de un estudio el cual busca evaluar en qué condiciones se encuentra el índice de eficiencia energética para buques existentes en el buque tanque "Amazonas" de la naviera Transoceánica, 2021. Cada unidad documental y guía de entrevista está relacionada con cada indicador y subcategoría establecida tanto a priori como de manera emergente durante el proceso investigativo.

Para establecer la validez de contenido de las unidades documentales y la guía de entrevista se le ha suministrado un mapa de categorías de análisis en el cual se especifica la relación que existe con cada objetivo, subcategoría, indicadores, etc.

Para emitir su juicio pertinente, 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 las unidades documentales y la guía de entrevista establecida.

Luego, encontrará la evaluación general donde debe señalar todos aquellos aspectos que a su juicio son relevantes para el desarrollo efectivo 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 Pardo Caillahua, David Willman*

Operacionalización de la categoría

Objetivo general: Evaluar en qué condiciones se encuentra el índice de eficiencia energética para buques existentes en el buque tanque "Amazonas" de la naviera Transoceánica, 2021.

| DOCUMENTACIÓN | | | ENTREVISTA | |
|---|---|--|---|---|
| Objetivos específicos | Categoría de análisis | Subcategorías | Indicadores | Fuentes |
| Calcular el índice de eficiencia energética para buques existentes obtenido en el buque tanque "Amazonas" de la naviera Transoceánica, 2021. | | Índice de eficiencia energética para buques existentes obtenido (EEXI obtenido) | <ul style="list-style-type: none"> Descripción del buque Cálculos preliminares Valor final obtenido Comparativa con EEXI prescrito Cuadro de potencia y velocidad Cuadro de aceptación de trabajo de la máquina principal Cuadro de velocidad y revoluciones de la máquina principal | <ul style="list-style-type: none"> -Resolución MEPC.308(73) -Particularidades del buque -ISO 8217:2017 -Resolución MEPC.333(76) -Resolución MEPC.328(76) -Record de aceptación de trabajo de la máquina principal -Record de aceptación de trabajo de las máquinas auxiliares |
| Identificar qué alternativas posibles pueden ser aplicables para cumplir con el índice de eficiencia energética para buques existentes requerido en el buque tanque "Amazonas" de la naviera Transoceánica, 2021. | Índice de eficiencia energética para buques existentes (EEXI) | <p>Alternativas posibles aplicables para cumplir con el índice de eficiencia energética prescrito (EEXI prescrito)</p> | <p>Sistema de limitación de potencia en el eje/del motor para cumplir las prescripciones del EEXI y utilización de reserva de potencia</p> <p>Optimización de la propulsión</p> <p>Optimización de la máquina principal</p> <p>Tecnologías sobre eficiencia energética</p> | <p>1.- Tomando en cuenta que el buque no estaría cumpliendo con el EEXI requerido y una de las primeras opciones sería el uso de un sistema de limitación de potencia ¿Considera que dicho sistema brinda las garantías necesarias para que el buque pueda seguir operando?</p> <p>2.- Desde su perspectiva ¿Cuáles serían las repercusiones respecto al uso de un sistema de limitación de potencia en el eje/del motor aplicable al buque?</p> <p>3.- Se sabe que a pesar del uso del sistema de limitación que se pueda instalar en el buque de no cumplir con la velocidad de seguridad requerida el buque no podría operar ¿Cómo repercute dicha situación en la naviera y la tripulación?</p> <p>4.- ¿Considera que la optimización de la propulsión podría ser una alternativa ideal para garantizar el cumplimiento del EEXI requerido?</p> <p>5.- ¿Qué métodos están disponibles para poder optimizar el sistema de propulsión del buque respecto al cumplimiento del EEXI requerido?</p> <p>6.- Desde su punto de vista ¿Considera que la optimización de la máquina principal es una alternativa viable para ser aplicable al buque?</p> <p>7.- ¿Con qué alternativas se cuenta para la optimización de la máquina principal del buque?</p> <p>8.- Con respecto a la implementación de tecnologías sobre eficiencia energética se sabe que para el buque representa una alternativa muy lejana. En ese sentido, de no poder optarse por las alternativas anteriores ¿Cuál sería la respuesta o acción por parte de la naviera?</p> <p>9.- ¿Considera que bajo dicha problemática la empresa estaría camino a renovar la flota que posee cambiándole por buques que poseen una mejor eficiencia energética?</p> |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|---|--|---------------|--|-----------|--|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---|--|---|--|---|--|---|--|---|--|---|--|
| <p>Identificar cuáles serían los parámetros de diseño para cumplir con el índice de eficiencia energética requerido en el buque tanque "Amazonas" de la naviera Transoceanica, 2021.</p> | | <p>Parámetros de diseño para cumplir con el índice de eficiencia energética requerido</p> | <table border="1"> <tr> <td data-bbox="300 1077 336 1391">Tipo de buque</td> <td data-bbox="336 1077 687 1391"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="336 1077 373 1391">Capacidad</td> <td data-bbox="373 1077 687 1391"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="373 1077 410 1391">Velocidad de referencia $V_{ref} / V_{ref,SBP}$</td> <td data-bbox="410 1077 687 1391"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="410 1077 446 1391">Potencia Nominal Instalada MCR_{NAE}</td> <td data-bbox="446 1077 687 1391"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="446 1077 483 1391">Límite Máximo de Potencia Nominal Instalada $MCR_{VEL, LIM}$</td> <td data-bbox="483 1077 687 1391"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="483 1077 520 1391">Potencia de referencia de la máquina principal P_{NAE}</td> <td data-bbox="520 1077 687 1391"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="520 1077 557 1391">Tipo de combustible de máquina principal</td> <td data-bbox="557 1077 687 1391"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="557 1077 593 1391">Factor de conversión de CO_2 CF_{NAE}</td> <td data-bbox="593 1077 687 1391"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="593 1077 630 1391">Consumo específico de combustible SFC_{NAE}</td> <td data-bbox="630 1077 687 1391"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="630 1077 667 1391">Potencia de referencia de la máquina auxiliar P_{AAE}</td> <td data-bbox="667 1077 687 1391"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="667 1077 687 1391">-Tipo de combustible de maquinaria auxiliar</td> <td data-bbox="687 1077 687 1391"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="687 1077 724 1391">Factor de conversión de CO_2 CF_{AAE}</td> <td data-bbox="724 1077 687 1391"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="724 1077 761 1391">Consumo específico de combustible SFC_{AAE}</td> <td data-bbox="761 1077 687 1391"></td> </tr> </table> | Tipo de buque | | Capacidad | | Velocidad de referencia $V_{ref} / V_{ref,SBP}$ | | Potencia Nominal Instalada MCR_{NAE} | | Límite Máximo de Potencia Nominal Instalada $MCR_{VEL, LIM}$ | | Potencia de referencia de la máquina principal P_{NAE} | | Tipo de combustible de máquina principal | | Factor de conversión de CO_2 CF_{NAE} | | Consumo específico de combustible SFC_{NAE} | | Potencia de referencia de la máquina auxiliar P_{AAE} | | -Tipo de combustible de maquinaria auxiliar | | Factor de conversión de CO_2 CF_{AAE} | | Consumo específico de combustible SFC_{AAE} | |
| Tipo de buque | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Capacidad | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Velocidad de referencia $V_{ref} / V_{ref,SBP}$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Potencia Nominal Instalada MCR_{NAE} | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Límite Máximo de Potencia Nominal Instalada $MCR_{VEL, LIM}$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Potencia de referencia de la máquina principal P_{NAE} | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tipo de combustible de máquina principal | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Factor de conversión de CO_2 CF_{NAE} | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Consumo específico de combustible SFC_{NAE} | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Potencia de referencia de la máquina auxiliar P_{AAE} | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| -Tipo de combustible de maquinaria auxiliar | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Factor de conversión de CO_2 CF_{AAE} | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Consumo específico de combustible SFC_{AAE} | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>Surgen del análisis realizado con el programa Microsoft Excel.</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

**EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE EFICIENCIA ENERGÉTICA PARA BUQUES
EXISTENTES (EEXI) EN EL BUQUE TANQUE “AMAZONAS” DE LA NAVIERA
TRANSOCEÁNICA, 2021**

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. Resolución MEPC.308(73) | ✓ | | |
| 2. Particularidades del buque | ✓ | | |
| 3. ISO 8217:2017 | ✓ | | |
| 4. Resolución MEPC.333(76) | ✓ | | |
| 5. Resolución MEPC.328(76) | ✓ | | |
| 6. Record de aceptación de trabajo de la máquina principal | ✓ | | |
| 7. Record de aceptación de trabajo de las máquinas auxiliares | ✓ | | |

Acotaciones: _____

*Las fuentes de información
tienen el mismo alineamiento con el
trabajo de información*

Evaluación General

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

SI

2. ¿Las unidades documentales y guía de entrevista 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 rigor técnico a la validez.

4. Recomendaciones generales para la investigación que se realiza

Establecer los resultados de manera coherente.

Nombre completo : ANTONIO FLORES HERRERA

Profesión : MARINO MERCANTE

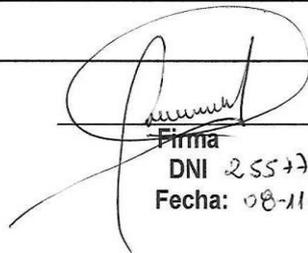
Grado académico : DOCTOR EN CIENCIAS MARITIMAS

Características que lo determinan como experto:

* 15 AÑOS DE EXPERIENCIA A BORDO DE BUQUES MERCANTES

* EXPERIENCIA EN MARINA MERCANTE DE HUNT LNG

OPERATING COMPANY



Firma

DNI 25577614

Fecha: 08-11-21



ESCUELA NACIONAL DE MARINA
MERCANTE "ALMIRANTE MIGUEL
GRAU"

PROGRAMA ACADÉMICO DE MARINA MERCANTE:
ESPECIALIDAD DE PUENTE

**EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE EFICIENCIA ENERGÉTICA PARA BUQUES
EXISTENTES (EEXI) EN EL BUQUE TANQUE "AMAZONAS" DE LA
NAVIERA TRANSOCEÁNICA, 2021**

**"Guía para evaluar la validez de contenido de información documental y
herramienta de recolección de datos (guía de entrevista)"**

Instrucciones generales:

A continuación, se proporciona las unidades documentales obtenidas y una guía de entrevista los cuales se corresponden con alcanzar el objetivo de un estudio el cual busca evaluar en qué condiciones se encuentra el índice de eficiencia energética para buques existentes en el buque tanque "Amazonas" de la naviera Transoceánica, 2021. Cada unidad documental y guía de entrevista está relacionada con cada indicador y subcategoría establecida tanto a priori como de manera emergente durante el proceso investigativo.

Para establecer la validez de contenido de las unidades documentales y la guía de entrevista se le ha suministrado un mapa de categorías de análisis en el cual se especifica la relación que existe con cada objetivo, subcategoría, indicadores, etc.

Para emitir su juicio pertinente, 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 las unidades documentales y la guía de entrevista establecida.

Luego, encontrará la evaluación general donde debe señalar todos aquellos aspectos que a su juicio son relevantes para el desarrollo efectivo 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 Pardo Caillahua, David Willman*

Operacionalización de la categoría

Objetivo general: Evaluar en qué condiciones se encuentra el índice de eficiencia energética para buques existentes en el buque tanque "Amazonas" de la naviera Transoceánica, 2021.

| Objetivos específicos | | Categoría de análisis | Subcategorías | Indicadores | DOCUMENTACIÓN | ENTREVISTA |
|---|--|---|---|--|---|--|
| Calcular el índice de eficiencia energética para buques existentes obtenido en el buque tanque "Amazonas" de la naviera Transoceánica, 2021. | | | Índice de eficiencia energética para buques existentes obtenido (EEXI obtenido) | Descripción del buque | Fuentes -Resolución MEPC.308(73) -Particularidades del buque -ISO 8217:2017 -Resolución MEPC.333(76) -Resolución MEPC.328(76) -Record de aceptación de trabajo de la máquina principal -Record de aceptación de trabajo de las máquinas auxiliares | Preguntas |
| | | | | Cálculos preliminares | | |
| Identificar qué alternativas posibles pueden ser aplicables para cumplir con el índice de eficiencia energética para buques existentes requerido en el buque tanque "Amazonas" de la naviera Transoceánica, 2021. | | Índice de eficiencia energética para buques existentes (EEXI) | Alternativas posibles aplicables para cumplir con el índice de eficiencia energética prescrito (EEXI prescrito) | Comparativa con EEXI prescrito | Sistema de limitación de potencia en el eje/del motor para cumplir las prescripciones del EEXI y utilización de reserva de potencia | 1.- Tomando en cuenta que el buque no estaría cumpliendo con el EEXI requerido y una de las primeras opciones sería el uso de un sistema de limitación de potencia ¿Considera que dicho sistema brinda las garantías necesarias para que el buque pueda seguir operando? 2.- Desde su perspectiva ¿Cuáles serían las repercusiones respecto al uso de un sistema de limitación de potencia en el eje/del motor aplicable al buque? 3.- Se sabe que a pesar del uso del sistema de limitación que se pueda instalar en el buque de no cumplir con la velocidad de seguridad requerida el buque no podría operar ¿Cómo repercute dicha situación en la naviera y la tripulación? 4.- ¿Considera que la optimización de la propulsión podría ser una alternativa ideal para garantizar el cumplimiento del EEXI requerido? 5.- ¿Qué métodos están disponibles para poder optimizar el sistema de propulsión del buque respecto al cumplimiento del EEXI requerido? 6.- Desde su punto de vista ¿Considera que la optimización de la máquina principal es una alternativa viable para ser aplicable al buque? 7.- ¿Con qué alternativas se cuenta para la optimización de la máquina principal del buque? 8.- Con respecto a la implementación de tecnologías sobre eficiencia energética se sabe que para el buque represente una alternativa muy lejana. En ese sentido, de no poder optarse por las alternativas anteriores ¿Cuál sería la respuesta o acción por parte de la naviera? 9.- ¿Considera que bajo dicha problemática la empresa estaría camino a renovar la flota que posee cambiándole por buques que poseen una mejor eficiencia energética? |
| | | | | Cuadro de potencia y velocidad de la máquina principal | | |
| | | | | Tecnologías sobre eficiencia energética | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|---|---------------|-----------|---|---------------------------------------|--|---|--|--|--|--|---|--|--|
| <p>Identificar cuáles serían los parámetros de diseño para cumplir con el índice de eficiencia energética requerido en el buque tanque "Amazonas" de la naviera Transoceánica, 2021.</p> | <p>Parámetros de diseño para cumplir con el índice de eficiencia energética requerido</p> | <table border="1"> <tr> <td data-bbox="301 1072 336 1382">Tipo de buque</td> </tr> <tr> <td data-bbox="336 1072 371 1382">Capacidad</td> </tr> <tr> <td data-bbox="371 1072 406 1382">Velocidad de referencia $V_{ref} / V_{ref,app}$</td> </tr> <tr> <td data-bbox="406 1072 442 1382">Potencia Nominal Instalada MCR_{ME}</td> </tr> <tr> <td data-bbox="442 1072 478 1382">Límite Máximo de Potencia Nominal Instalada $MCR_{ME,LIM}$</td> </tr> <tr> <td data-bbox="478 1072 513 1382">Potencia de referencia de la máquina principal P_{ME}</td> </tr> <tr> <td data-bbox="513 1072 549 1382">Tipo de combustible de máquina principal</td> </tr> <tr> <td data-bbox="549 1072 584 1382">Factor de conversión de CO_2 CF_{ME}</td> </tr> <tr> <td data-bbox="584 1072 619 1382">Consumo específico de combustible SFC_{ME}</td> </tr> <tr> <td data-bbox="619 1072 654 1382">Potencia de referencia de la máquina auxiliar P_{AE}</td> </tr> <tr> <td data-bbox="654 1072 687 1382">-Tipo de combustible de maquinaria auxiliar</td> </tr> <tr> <td data-bbox="687 1072 722 1382">Factor de conversión de CO_2 CF_{AE}</td> </tr> <tr> <td data-bbox="722 1072 758 1382">Consumo específico de combustible SFC_{AE}</td> </tr> </table> | Tipo de buque | Capacidad | Velocidad de referencia $V_{ref} / V_{ref,app}$ | Potencia Nominal Instalada MCR_{ME} | Límite Máximo de Potencia Nominal Instalada $MCR_{ME,LIM}$ | Potencia de referencia de la máquina principal P_{ME} | Tipo de combustible de máquina principal | Factor de conversión de CO_2 CF_{ME} | Consumo específico de combustible SFC_{ME} | Potencia de referencia de la máquina auxiliar P_{AE} | -Tipo de combustible de maquinaria auxiliar | Factor de conversión de CO_2 CF_{AE} | Consumo específico de combustible SFC_{AE} |
| Tipo de buque | | | | | | | | | | | | | | | |
| Capacidad | | | | | | | | | | | | | | | |
| Velocidad de referencia $V_{ref} / V_{ref,app}$ | | | | | | | | | | | | | | | |
| Potencia Nominal Instalada MCR_{ME} | | | | | | | | | | | | | | | |
| Límite Máximo de Potencia Nominal Instalada $MCR_{ME,LIM}$ | | | | | | | | | | | | | | | |
| Potencia de referencia de la máquina principal P_{ME} | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tipo de combustible de máquina principal | | | | | | | | | | | | | | | |
| Factor de conversión de CO_2 CF_{ME} | | | | | | | | | | | | | | | |
| Consumo específico de combustible SFC_{ME} | | | | | | | | | | | | | | | |
| Potencia de referencia de la máquina auxiliar P_{AE} | | | | | | | | | | | | | | | |
| -Tipo de combustible de maquinaria auxiliar | | | | | | | | | | | | | | | |
| Factor de conversión de CO_2 CF_{AE} | | | | | | | | | | | | | | | |
| Consumo específico de combustible SFC_{AE} | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>Surgen del análisis realizado con el programa Microsoft Excel.</p> | | | | | | | | | | | | | | | |

**EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE EFICIENCIA ENERGÉTICA PARA BUQUES
EXISTENTES (EEXI) EN EL BUQUE TANQUE “AMAZONAS” DE LA NAVIERA
TRANSOCEÁNICA, 2021**

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. Resolución MEPC.308(73) | ✓ | | |
| 2. Particularidades del buque | ✓ | | |
| 3. ISO 8217:2017 | ✓ | | |
| 4. Resolución MEPC.333(76) | ✓ | | |
| 5. Resolución MEPC.328(76) | ✓ | | |
| 6. Record de aceptación de trabajo de la máquina principal | ✓ | | |
| 7. Record de aceptación de trabajo de las máquinas auxiliares | ✓ | | |

Acotaciones: _____

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 | | | | | | | | | ✓ |

Observaciones: SN

Evaluación General

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

Si

2. ¿Las unidades documentales y guía de entrevista establecidas permiten alcanzar el objetivo de la investigación?

totalmente

3. Recomendaciones para mejorar la guía de entrevista

ninguna

4. Recomendaciones generales para la investigación que se realiza

Establece los resultados de manera coherente

Nombre completo : Yncencio Gonzales Cordova

Profesión : Jefe de ingenieros de la Marina Mercante Nacional

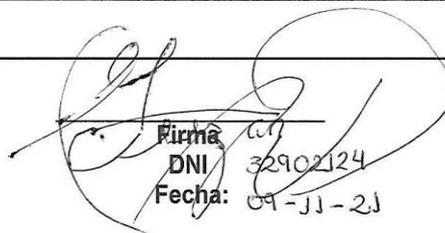
Grado académico : Superior

Características que lo determinan como experto:

29 años como oficial de la Marina Mercante Nacional, 16 años

como jefe de ingenieros a bordo de buques tanque petroleros, buques

gaseros y quimiqueros


Firma: [Handwritten Signature]
DNI: 32902124
Fecha: 09-11-21



ESCUELA NACIONAL DE MARINA
MERCANTE "ALMIRANTE MIGUEL
GRAU"

PROGRAMA ACADÉMICO DE MARINA MERCANTE:
ESPECIALIDAD DE PUENTE

**EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE EFICIENCIA ENERGÉTICA PARA BUQUES
EXISTENTES (EEXI) EN EL BUQUE TANQUE "AMAZONAS" DE LA
NAVIERA TRANSOCEÁNICA, 2021**

**"Guía para evaluar la validez de contenido de información documental y
herramienta de recolección de datos (guía de entrevista)"**

Instrucciones generales:

A continuación, se proporciona las unidades documentales obtenidas y una guía de entrevista los cuales se corresponden con alcanzar el objetivo de un estudio el cual busca evaluar en qué condiciones se encuentra el índice de eficiencia energética para buques existentes en el buque tanque "Amazonas" de la naviera Transoceánica, 2021. Cada unidad documental y guía de entrevista está relacionada con cada indicador y subcategoría establecida tanto a priori como de manera emergente durante el proceso investigativo.

Para establecer la validez de contenido de las unidades documentales y la guía de entrevista se le ha suministrado un mapa de categorías de análisis en el cual se especifica la relación que existe con cada objetivo, subcategoría, indicadores, etc.

Para emitir su juicio pertinente, 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 las unidades documentales y la guía de entrevista establecida.

Luego, encontrará la evaluación general donde debe señalar todos aquellos aspectos que a su juicio son relevantes para el desarrollo efectivo 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 Pardo Caillahua, David Willman*

Operacionalización de la categoría

Objetivo general: Evaluar en qué condiciones se encuentra el índice de eficiencia energética para buques existentes en el buque tanque "Amazonas" de la naviera Transoceánica, 2021.

| | | DOCUMENTACIÓN | | ENTREVISTA | |
|---|---|--|---|--|---|
| Objetivos específicos | Categoría de análisis | Subcategorías | Indicadores | Fuentes | Preguntas |
| Calcular el índice de eficiencia energética para buques existentes obtenido en el buque tanque "Amazonas" de la naviera Transoceánica, 2021. | | Índice de eficiencia energética para buques existentes obtenido (EEXI obtenido) | <ul style="list-style-type: none"> Descripción del buque Cálculos preliminares Valor final obtenido Comparativa con EEXI prescrito Cuadro de potencia y velocidad Cuadro de aceptación y revoluciones de la máquina principal | <ul style="list-style-type: none"> -Resolución MEPC.308(73) -Particularidades del buque -ISO 8217:2017 -Resolución MEPC.333(76) -Resolución MEPC.328(76) -Record de aceptación de trabajo de la máquina principal -Record de aceptación de trabajo de las máquinas auxiliares | |
| Identificar qué alternativas posibles pueden ser aplicables para cumplir con el índice de eficiencia energética para buques existentes requerido en el buque tanque "Amazonas" de la naviera Transoceánica, 2021. | Índice de eficiencia energética para buques existentes (EEXI) | <p>Alternativas posibles aplicables para cumplir con el índice de eficiencia energética prescrito (EEXI prescrito)</p> | <p>Sistema de limitación de potencia en el eje/del motor para cumplir las prescripciones del EEXI y utilización de reserva de potencia</p> <p>Optimización de la propulsión</p> <p>Optimización de la máquina principal</p> <p>Tecnologías sobre eficiencia energética</p> | | <p>1.- Tomando en cuenta que el buque no estaría cumpliendo con el EEXI requerido y una de las primeras opciones sería el uso de un sistema de limitación de potencia ¿Considera que dicho sistema brinda las garantías necesarias para que el buque pueda seguir operando?</p> <p>2.- Desde su perspectiva ¿Cuáles serían las repercusiones respecto al uso de un sistema de limitación de potencia en el eje/del motor aplicable al buque?</p> <p>3.- Se sabe que a pesar del uso del sistema de limitación que se pueda instalar en el buque de no cumplir con la velocidad de seguridad requerida el buque no podría operar ¿Cómo repercute dicha situación en la naviera y la tripulación?</p> <p>4.- ¿Considera que la optimización de la propulsión podría ser una alternativa ideal para garantizar el cumplimiento del EEXI requerido?</p> <p>5.- ¿Qué métodos están disponibles para poder optimizar el sistema de propulsión del buque respecto al cumplimiento del EEXI requerido?</p> <p>6.- Desde su punto de vista ¿Considera que la optimización de la máquina principal es una alternativa viable para ser aplicable al buque?</p> <p>7.- ¿Con qué alternativas se cuenta para la optimización de la máquina principal del buque?</p> <p>8.- Con respecto a la implementación de tecnologías sobre eficiencia energética se sabe que para el buque representa una alternativa muy lejana. En ese sentido, de no poder optarse por las alternativas anteriores ¿Cuál sería la respuesta o acción por parte de la naviera?</p> <p>9.- ¿Considera que bajo dicha problemática la empresa estaría camino a renovar la flota que posee cambiándole por buques que poseen una mejor eficiencia energética?</p> |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|--|---------------|-----------|---|---------------------------------------|--|---|--|--|--|--|---|--|--|--|
| <p>Identificar cuáles serían los parámetros de diseño para cumplir con el índice de eficiencia energética requerido en el buque tanque "Amazonas" de la naviera Transoceánica, 2021.</p> | <p>Parámetros de diseño para cumplir con el índice de eficiencia energética requerido</p> | <table border="1"> <tr> <td data-bbox="296 1079 341 1384">Tipo de buque</td> <td data-bbox="341 1079 379 1384">Capacidad</td> </tr> <tr> <td data-bbox="379 1079 418 1384">Velocidad de referencia V_{ref} / $V_{ref,app}$</td> <td data-bbox="418 1079 456 1384">Potencia Nominal Instalada MCR_{ME}</td> </tr> <tr> <td data-bbox="456 1079 494 1384">Límite Máximo de Potencia Nominal Instalada $MCR_{ME,LUM}$</td> <td data-bbox="494 1079 533 1384">Potencia de referencia de la máquina principal P_{ME}</td> </tr> <tr> <td data-bbox="533 1079 571 1384">Tipo de combustible de máquina principal</td> <td data-bbox="571 1079 609 1384">Factor de conversión de CO_2 CF_{ME}</td> </tr> <tr> <td data-bbox="609 1079 647 1384">Consumo específico de combustible SFC_{ME}</td> <td data-bbox="647 1079 686 1384">Potencia de referencia de la máquina auxiliar P_{AE}</td> </tr> <tr> <td data-bbox="686 1079 724 1384">-Tipo de combustible de maquinaria auxiliar</td> <td data-bbox="724 1079 762 1384">Factor de conversión de CO_2 CF_{AE}</td> </tr> <tr> <td data-bbox="762 1079 801 1384">Consumo específico de combustible SFC_{AE}</td> <td data-bbox="801 1079 839 1384"></td> </tr> </table> | Tipo de buque | Capacidad | Velocidad de referencia V_{ref} / $V_{ref,app}$ | Potencia Nominal Instalada MCR_{ME} | Límite Máximo de Potencia Nominal Instalada $MCR_{ME,LUM}$ | Potencia de referencia de la máquina principal P_{ME} | Tipo de combustible de máquina principal | Factor de conversión de CO_2 CF_{ME} | Consumo específico de combustible SFC_{ME} | Potencia de referencia de la máquina auxiliar P_{AE} | -Tipo de combustible de maquinaria auxiliar | Factor de conversión de CO_2 CF_{AE} | Consumo específico de combustible SFC_{AE} | |
| Tipo de buque | Capacidad | | | | | | | | | | | | | | | |
| Velocidad de referencia V_{ref} / $V_{ref,app}$ | Potencia Nominal Instalada MCR_{ME} | | | | | | | | | | | | | | | |
| Límite Máximo de Potencia Nominal Instalada $MCR_{ME,LUM}$ | Potencia de referencia de la máquina principal P_{ME} | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tipo de combustible de máquina principal | Factor de conversión de CO_2 CF_{ME} | | | | | | | | | | | | | | | |
| Consumo específico de combustible SFC_{ME} | Potencia de referencia de la máquina auxiliar P_{AE} | | | | | | | | | | | | | | | |
| -Tipo de combustible de maquinaria auxiliar | Factor de conversión de CO_2 CF_{AE} | | | | | | | | | | | | | | | |
| Consumo específico de combustible SFC_{AE} | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>Surgen del análisis realizado con el programa Microsoft Excel.</p> | | | | | | | | | | | | | | | | |

**EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE EFICIENCIA ENERGÉTICA PARA BUQUES
EXISTENTES (EEXI) EN EL BUQUE TANQUE “AMAZONAS” DE LA NAVIERA
TRANSOCEÁNICA, 2021**

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. Resolución MEPC.308(73) | / | | |
| 2. Particularidades del buque | / | | |
| 3. ISO 8217:2017 | / | | |
| 4. Resolución MEPC.333(76) | / | | |
| 5. Resolución MEPC.328(76) | / | | |
| 6. Record de aceptación de trabajo de la máquina principal | / | | |
| 7. Record de aceptación de trabajo de las máquinas auxiliares | / | | |

Acotaciones: _____
 _____ *Es acorde - s/n.* _____

Evaluación General

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

SI

2. ¿Las unidades documentales y guía de entrevista establecidas permiten alcanzar el objetivo de la investigación?

Totalmente

3. Recomendaciones para mejorar la guía de entrevista

Ninguna en particular

4. Recomendaciones generales para la investigación que se realiza

Establece los resultados de manera coherente

Nombre completo : Renzo Mauricio Rojas Montes

Profesión : Minero Mercante

Grado académico : Superior

Características que lo determinan como experto:

Egresado de la Escuela Nacional de Minería Mercante Almirante Miguel Grau en el año 2012, cursando estudios de alto rendimiento en FECSUP (Ctex) en la carrera de mantenimiento industrial, habiendo realizado el curso de concentración con el medio ambiente minero con 4 Años de experiencia de la compañía al medio ambiente habiendo evaluado positivamente para minimizar las emisiones de CO₂.


Firma
DNI: 16173234
Fecha: 10/11/2021



ESCUELA NACIONAL DE MARINA
MERCANTE "ALMIRANTE MIGUEL
GRAU"

PROGRAMA ACADÉMICO DE MARINA MERCANTE:
ESPECIALIDAD DE PUENTE

**EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE EFICIENCIA ENERGÉTICA PARA BUQUES
EXISTENTES (EEXI) EN EL BUQUE TANQUE "AMAZONAS" DE LA
NAVIERA TRANSOCEÁNICA, 2021**

**"Guía para evaluar la validez de contenido de información documental y
herramienta de recolección de datos (guía de entrevista)"**

Instrucciones generales:

A continuación, se proporcionan las unidades documentales obtenidas y una guía de entrevista los cuales se corresponden con alcanzar el objetivo de un estudio el cual busca evaluar en qué condiciones se encuentra el índice de eficiencia energética para buques existentes en el buque tanque "Amazonas" de la naviera Transoceánica, 2021. Cada unidad documental y guía de entrevista está relacionada con cada indicador y subcategoría establecida tanto a priori como de manera emergente durante el proceso investigativo.

Para establecer la validez de contenido de las unidades documentales y la guía de entrevista se le ha suministrado un mapa de categorías de análisis en el cual se especifica la relación que existe con cada objetivo, subcategoría, indicadores, etc.

Para emitir su juicio pertinente, 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 las unidades documentales y la guía de entrevista establecida.

Luego, encontrará la evaluación general donde debe señalar todos aquellos aspectos que a su juicio son relevantes para el desarrollo efectivo 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 Pardo Caillahua, David Willman*

Operacionalización de la categoría

Objetivo general: Evaluar en qué condiciones se encuentra el índice de eficiencia energética para buques existentes en el buque tanque "Amazonas" de la naviera Transoceánica, 2021.

| | | DOCUMENTACIÓN | | ENTREVISTA | |
|--|---|---|---|---|--|
| Objetivos específicos | Categoría de análisis | Subcategorías | Indicadores | Fuentes | Preguntas |
| <p>Calcular el índice de eficiencia energética para buques existentes obtenido en el buque tanque "Amazonas" de la naviera Transoceánica, 2021.</p> | | <p>Índice de eficiencia energética para buques existentes obtenido (EEEXI obtenido)</p> | <p>Descripción del buque</p> <p>Cálculos preliminares</p> <p>Valor final obtenido</p> | <p>-Resolución MEPC.308(73) -Particularidades del buque -ISO 8217:2017 -Resolución MEPC.333(76) -Resolución MEPC.328(76) -Record de aceptación de trabajo de la máquina principal -Record de aceptación de trabajo de las máquinas auxiliares</p> | <p>1.- Tomando en cuenta que el buque no estaría cumpliendo con el EEEXI requerido y una de las primeras opciones sería el uso de un sistema de limitación de potencia ¿Considera que dicho sistema brinda las garantías necesarias para que el buque pueda seguir operando? 2.- Desde su perspectiva ¿Cuáles serían las repercusiones respecto al uso de un sistema de limitación de potencia en el eje/del motor aplicable al buque? 3.- Se sabe que a pesar del uso del sistema de limitación que se pueda instalar en el buque de no cumplir con la velocidad de seguridad requerida el buque no podría operar ¿Cómo repercute dicha situación en la naviera y la tripulación? 4.- ¿Considera que la optimización de la propulsión podría ser una alternativa ideal para garantizar el cumplimiento del EEEXI requerido? 5.- ¿Qué métodos están disponibles para poder optimizar el sistema de propulsión del buque respecto al cumplimiento del EEEXI requerido? 6.- Desde su punto de vista ¿Considera que la optimización de la máquina principal es una alternativa viable para ser aplicable al buque? 7.- ¿Con qué alternativas se cuenta para la optimización de la máquina principal del buque? 8.- Con respecto a la implementación de tecnologías sobre eficiencia energética se sabe que para el buque representa una alternativa muy lejana. En ese sentido, de no poder optarse por las alternativas anteriores ¿Cuál sería la respuesta o acción por parte de la naviera? 9.- ¿Considera que bajo dicha problemática la empresa estaría camino a renovar la flota que posee cambiándole por buques que poseen una mejor eficiencia energética?</p> |
| | | | <p>Cuadro de potencia y velocidad</p> <p>Cuadro de velocidad y revoluciones de la máquina principal</p> | | |
| <p>Identificar qué alternativas posibles pueden ser aplicables para cumplir con el índice de eficiencia energética para buques existentes requerido en el buque tanque "Amazonas" de la naviera Transoceánica, 2021.</p> | <p>Índice de eficiencia energética para buques existentes (EEEXI)</p> | <p>Alternativas posibles aplicables para cumplir con el índice de eficiencia energética prescrito (EEEXI prescrito)</p> | <p>Tecnologías sobre eficiencia energética</p> | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|---|---|---------------|-----------|---|---------------------------------------|---------------------------------------|--|---|--|--|--|--|---|--|--|
| <p>Identificar cuáles serían los parámetros de diseño para cumplir con el índice de eficiencia energética requerido en el buque tanque "Amazonas" de la naviera Transoceánica, 2021.</p> | | <p>Parámetros de diseño para cumplir con el índice de eficiencia energética requerido</p> | <table border="1"> <tr> <td data-bbox="295 1377 454 1411">Tipo de buque</td> <td data-bbox="295 1411 686 1444">Capacidad</td> </tr> <tr> <td data-bbox="295 1444 454 1478">Velocidad de referencia $V_{ref} / V_{ref,BPP}$</td> <td data-bbox="295 1478 686 1512">Potencia Nominal Instalada MCR_{ME}</td> </tr> <tr> <td data-bbox="295 1512 454 1545">Potencia Nominal Instalada MCR_{ME}</td> <td data-bbox="295 1545 686 1579">Límite Máximo de Potencia Nominal Instalada $MCR_{ME,LIM}$</td> </tr> <tr> <td data-bbox="295 1579 454 1612">Potencia de referencia de la máquina principal P_{ME}</td> <td data-bbox="295 1612 686 1646">Tipo de combustible de máquina principal</td> </tr> <tr> <td data-bbox="295 1646 454 1680">Factor de conversión de CO_2 CF_{ME}</td> <td data-bbox="295 1680 686 1713">Consumo específico de combustible SFC_{ME}</td> </tr> <tr> <td data-bbox="295 1713 454 1747">Potencia de referencia de la máquina auxiliar P_{AE}</td> <td data-bbox="295 1747 686 1780">-Tipo de combustible de maquinaria auxiliar</td> </tr> <tr> <td data-bbox="295 1780 454 1814">Factor de conversión de CO_2 CF_{AE}</td> <td data-bbox="295 1814 686 1848">Consumo específico de combustible SFC_{AE}</td> </tr> </table> | Tipo de buque | Capacidad | Velocidad de referencia $V_{ref} / V_{ref,BPP}$ | Potencia Nominal Instalada MCR_{ME} | Potencia Nominal Instalada MCR_{ME} | Límite Máximo de Potencia Nominal Instalada $MCR_{ME,LIM}$ | Potencia de referencia de la máquina principal P_{ME} | Tipo de combustible de máquina principal | Factor de conversión de CO_2 CF_{ME} | Consumo específico de combustible SFC_{ME} | Potencia de referencia de la máquina auxiliar P_{AE} | -Tipo de combustible de maquinaria auxiliar | Factor de conversión de CO_2 CF_{AE} | Consumo específico de combustible SFC_{AE} |
| Tipo de buque | Capacidad | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Velocidad de referencia $V_{ref} / V_{ref,BPP}$ | Potencia Nominal Instalada MCR_{ME} | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Potencia Nominal Instalada MCR_{ME} | Límite Máximo de Potencia Nominal Instalada $MCR_{ME,LIM}$ | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Potencia de referencia de la máquina principal P_{ME} | Tipo de combustible de máquina principal | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Factor de conversión de CO_2 CF_{ME} | Consumo específico de combustible SFC_{ME} | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Potencia de referencia de la máquina auxiliar P_{AE} | -Tipo de combustible de maquinaria auxiliar | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Factor de conversión de CO_2 CF_{AE} | Consumo específico de combustible SFC_{AE} | | | | | | | | | | | | | | | | |

Surgen del análisis realizado con el programa Microsoft Excel.

**EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE EFICIENCIA ENERGÉTICA PARA BUQUES
EXISTENTES (EEXI) EN EL BUQUE TANQUE “AMAZONAS” DE LA NAVIERA
TRANSOCEÁNICA, 2021**

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. Resolución MEPC.308(73) | ✓ | | |
| 2. Particularidades del buque | ✓ | | |
| 3. ISO 8217:2017 | ✓ | | |
| 4. Resolución MEPC.333(76) | ✓ | | |
| 5. Resolución MEPC.328(76) | ✓ | | |
| 6. Record de aceptación de trabajo de la máquina principal | ✓ | | |
| 7. Record de aceptación de trabajo de las máquinas auxiliares | ✓ | | |

Acotaciones:

TODAS LAS FUENTES VAN ACORDE

• Con el trabajo de Investigación

Evaluación General

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

Si

2. ¿Las unidades documentales y guía de entrevista establecidas permiten alcanzar el objetivo de la investigación?

totalmente.

3. Recomendaciones para mejorar la guía de entrevista

Ninguno

4. Recomendaciones generales para la investigación que se realiza

establecer los resultados de manera coherente.

Nombre completo : Yesenia Ugurely Quispe

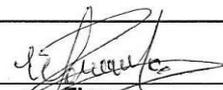
Profesión : Marina Mercante

Grado académico : Superior

Características que lo determinan como experto:

05 años navegando en buque y carga.

General en la empresa ERSHIP


Firma
DNI 47889093
Fecha: 12-11-21

ANEXO 5

CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA APLICACIÓN DE ENTREVISTAS

CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPANTES DE INVESTIGACIÓN

El propósito de esta ficha de consentimiento es proveer a los participantes en esta investigación con una clara explicación de la naturaleza de la misma, así como de su rol en ella como participantes.

La presente investigación es conducida por el Bachiller en Ciencias Marítimas de la Escuela Nacional de Marina Mercante “Almirante Miguel Grau” Pardo Caillahua, David Willman. La meta de este estudio es la **EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE EFICIENCIA ENERGÉTICA PARA BUQUES EXISTENTES (EEXI) EN EL BUQUE TANQUE “AMAZONAS” DE LA NAVIERA TRANSOCEÁNICA, 2021.**

Si usted accede a participar en este estudio, se le pedirá responder preguntas en una entrevista. Esto tomará aproximadamente 35 minutos de su tiempo. Lo que conversemos durante esta sesión se grabará, de modo que el investigador pueda transcribir después las ideas que usted haya expresado.

La participación en este estudio es estrictamente voluntaria. La información que se recoja será confidencial y no se usará para ningún otro propósito fuera de los de esta investigación. Sus respuestas a la entrevista serán codificadas usando un número de identificación y, por lo tanto, serán anónimas. Una vez transcritas las entrevistas, los audios con las grabaciones se eliminarán.

Si tiene alguna duda sobre este proyecto, puede hacer preguntas en cualquier momento durante su participación en él. Igualmente, puede retirarse del proyecto en cualquier momento sin que eso lo perjudique en ninguna forma. Si alguna de las preguntas durante la entrevista le parecen incómodas, tiene usted el derecho de hacérselo saber al investigador o de no responderlas.

Desde ya le agradecemos su participación.

Acepto participar voluntariamente en esta investigación, conducida por el candidato al Título de Oficial de Marina Mercante Pardo Caillahua, David Willman. He sido informado de la meta del presente estudio.

Me han indicado también que tendré que responder preguntas en una entrevista, lo cual tomará aproximadamente 35 minutos.

Reconozco que la información que yo provea en el curso de esta investigación es estrictamente confidencial y no será usada para ningún otro propósito fuera de los de este estudio sin mi consentimiento. He sido informado de que puedo hacer preguntas sobre el proyecto en cualquier momento y que puedo retirarme del mismo cuando así lo decida, sin que esto acarree perjuicio alguno para mi persona. De tener preguntas sobre mi participación en este estudio, puedo contactar al investigador a través del correo davidpardoenammm@hotmail.com

Entiendo que una copia de esta ficha de consentimiento me será entregada, y que puedo pedir información sobre los resultados de este estudio cuando éste haya concluido. Para esto, puedo contactar al investigador responsable del presente trabajo al teléfono anteriormente mencionado.

Nombre del Participante
(en letras de imprenta)

D.N.I.

Firma del Participante

Fecha