ESCUELA NACIONAL DE MARINA MERCANTE

"ALMIRANTE MIGUEL GRAU"

Programa Académico de Marina Mercante

Especialidad de Máquinas

CONOCIMIENTO DE LOS SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUA DE LASTRE EN LOS TRIPULANTES DE UN BUQUE DE LA EMPRESA NAVIERA ELCANO, 2020

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE

OFICIAL DE MARINA MERCANTE

PRESENTADA POR:

ALVA IBARCENA, BRYAN MARCOS

DIAZ FLORES, JIN JHOAN

CALLAO, PERÚ

2021

CONOCIMIENTO DE LOS SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUA DE LASTRE EN LOS TRIPULANTES DE UN BUQUE DE LA EMPRESA NAVIERA ELCANO, 2020.

DEDICATORIA

A nuestras familias, en especial a nuestras madres, por habernos apoyado en todo momento y haber recibido todos sus consejos para progresar en la vida, y poder ser buenos profesionales con valores y ética.

Alva Ibarcena, Bryan Marcos

DEDICATORIA

A mis padres, mi esposa e hija.

Diaz Flores, Jin Jhoan

AGRADECIMIENTO

A dios, por darnos la vida, a nuestras familias por inculcarnos valores y principios para ser hombres de bien, ser personas perseverantes para cumplir nuestros objetivos y metas establecidas.

ÍNDICE

Pág.

Portada i
Título ii
Dedicatoria iii
Agradecimientos v
ÍNDICE vi
LISTA DE TABLAS ix
LISTA DE FIGURAS x
RESUMEN xi
ABSTRACT xiii
INTRODUCCIÓN xv

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática 1
1.2. Formulación del problema 8
1.2.1. Problema general 8
1.2.2. Problemas específicos 8
1.3. Objetivos de la investigación 9
1.3.1. Objetivo general 9
1.3.2. Objetivos específicos 9
1.4. Justificación de la investigación 10
1.4.1. Justificación teórica 10
1.4.2. Justificación metodológica 10
1.4.3. Justificación práctica 11
1.5. Limitaciones de la investigación 11
1.6. Viabilidad de la investigación 12

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación……..…… 13
2.2. Bases teóricas……..……..... 22
2.2.1. Sistemas de Tratamiento de Agua de Lastre……..…… 22
2.2.1.1. Diversos Sistemas de Tratamiento de Agua de Lastre……..... 30
2.2.1.2. Norma de eficacia de la gestión del agua de lastre (Regla D-2).. 41
2.2.1.3. Principales Sistemas de Tratamiento de Agua de Lastre..... 51
2.3. Marco conceptual…… 67

CAPÍTULO III: HIPÓTESIS Y VARIABLES

3.1. Formulación de la hipótesis……..…… 69
3.1.1. Hipótesis general……..…… 69
3.1.2. Hipótesis específicas ……..…….. 70
3.1.3. Variable de Estudio……..... 71
3.1.3.1. Variable……..……..... 71

CAPÍTULO IV: DISEÑO METODOLÓGICO

4.1. Diseño de la investigación……..…… 72
4.2. Población y muestra……..…… 77
4.2.1. Población…… 77
4.2.2. Muestra…… 78
4.3. Operacionalización de variables……..…… 78
4.4. Técnicas para la recolección de datos……..... 79
4.4.1. Técnica…….. 79
4.4.2. Instrumento……... 80
4.5. Técnicas para el procesamiento y análisis de los datos……..…… 82
4.6. Aspectos éticos……..…… 83

CAPÍTULO V: RESULTADOS

5.1. Procedimiento estadístico para la comprobación de hipótesis……..…….. 85
5.2. Descripción de los resultados…… 86
5.2.1. Variable de Estudio..... 86
5.2.1.1. Dimensión 1..... 87
5.2.1.2. Dimensión 2..... 89
5.2.1.3. Dimensión 3..... 90

CAPÍTULO VI: DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Discusión……..…… 92
6.2. Conclusiones……..…….. 101
6.3. Recomendaciones……..…… 102

FUENTES DE INFORMACIÓN

Referencias bibliográficas... …….…..…. 104
Referencias electrónicas……..…..……. 109

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia…….. 111
Anexo 2. Glosario de términos ……115
Anexo 3. Sistemas de Gestión de Agua de Lastre comerciales..... 117
Anexo 4. Calendario de implantación acordado por el MEPC..... 136
Anexo 5. Código BWMS.....137
Anexo 6. Operacionalización de la variable “conocimiento teórico de los sistemas de tratamiento de agua de lastre”.....138
Anexo 7. Cuestionario de la variable de estudio...……..... 140
Anexo 8. Validaciones a criterio de jueces expertos.....145
Anexo 9. Documento de conformidad de consentimiento informado y registro de participantes.....146

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Sistemas de eliminación de organismos en el agua de lastre..... 35

Tabla 2: Operaciones disponibles para el tratamiento de las aguas de lastre... 51

Tabla 3 Estadístico de fiabilidad KR-20 del instrumento de investigación de la variable de estudio..... 82

Tabla 4: Baremación de la variable de estudio..... 82

Tabla 5: Tabla de valores de Kuder Richardson (KR-20)……..... 82

Tabla 6: Conocimiento teórico de los Sistemas de Tratamiento de Agua de Lastre…..…… 86

Tabla 7: Conocimiento teórico de los diversos Sistemas de Tratamiento de Agua de Lastre..... 88

Tabla 8: Conocimiento teórico de la Norma de eficacia de la gestión del agua de lastre (Regla D-2)..... 89

Tabla 9: Conocimiento teórico de los Principales Sistemas de Tratamiento de Agua de Lastre……..... 91

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Sistema de tratamiento de aguas de lastre..... 23
Figura 2: Diagrama general de tratamiento del agua de lastre..... 30
Figura 3: Esquema de las fases a superar para la aprobación de un sistema de tratamiento de agua de lastre..... 44
Figura 4: Esquema de procedimiento para aprobación de equipos..... 46
Figura 5: Suministradores de tecnología, 2008, 2010 y 2011..... 47
Figura 6: Sistemas de tratamiento aprobados por USCG..... 50
Figura 7: Equipos instalados en la Planta de Tratamiento de Agua de Lastre... 55
Figura 8: Sistema de tratamiento térmico propuesto……..…… 57
Figura 9: Influencia de sólidos en suspensión en la efectividad del tratamiento 62
Figura 10: Salida del LNG Bayelsa con agua de lastre recogida en Ferrol y llevada a aguas del Caribe. Espera para entrar el LNG Lobito con agua de lastre embarcada en aguas de Sudáfrica y que será descargada dentro de la ría de Ferrol..... 65
Figura 11: Sistema Alfa Laval PureBallast 3……..…... 66
Figura 12: Esquema de un estudio descriptivo……..... 76
Figura 13: Descripción de la variable de estudio: Conocimiento teórico de los Sistemas de Tratamiento de Agua de Lastre……..... 87
Figura 14: Descripción de la dimensión 1: Conocimiento teórico de los diversos Sistemas de Tratamiento de Agua de Lastre……..... 88
Figura 15: Descripción de la dimensión 2: Conocimiento teórico de la Norma de eficacia de la gestión del agua de lastre (Regla D-2)……..... 90
Figura 16: Descripción de la dimensión 3: Conocimiento teórico de los

Principales Sistemas de Tratamiento de Agua de Lastre…….....… 91

RESUMEN

La presente tesis elaborada estableció como objetivo principal describir el nivel de conocimiento teórico de los sistemas de tratamiento de agua de lastre en los tripulantes de un buque de la empresa naviera Elcano, 2020. Caracterizado por estar basado en el “enfoque cuantitativo, nivel descriptivo, tipo básica, diseño no experimental, de corte transversal. La población estuvo” constituida por todos los tripulantes de un buque de la empresa naviera Elcano, 2020. “Se aplicó un muestro no probabilístico intencional, considerando a 30 unidades de análisis, respectivamente. Para medir la variable de estudio se elaboró el cuestionario de conocimiento” teórico referente a los sistemas “de tratamiento de agua de lastre, así como las” diferentes recomendaciones de la OMI y la IACS. La validez de contenido del instrumento de investigación se obtuvo en función del “criterio de jueces expertos y la validez interna con el estadístico de confiabilidad KR-20 con el cual se obtuvo un valor de 0,838 considerando al instrumento de un alto grado de confiabilidad. Se utilizó estadística descriptiva para determinar porcentajes y frecuencias de la muestra seleccionada. Los resultados” establecieron que el 46,7 % de los tripulantes “se ubican en el nivel medio, el 40 % se ubica en el nivel bajo y el 13,3 % se ubica en el nivel alto. De esta manera se concluyó que los” tripulantes de un buque de la

empresa naviera Elcano, 2020, se ubican en un nivel medio, aceptando la hipótesis alterna y rechazando la hipótesis nula.

Palabras clave: Tripulantes, OMI, Conocimiento, Teórico, Sistemas de Tratamiento, Agua de Lastre, Naviera.

ABSTRACT

The present thesis prepared established as its main objective to describe the level of theoretical knowledge of ballast water treatment systems in the crew of a ship of the shipping company Elcano, 2020. Characterized by being based on the quantitative approach, descriptive level, type basic, non-experimental design, cross-sectional. The population consisted of all the crew members of a ship of the shipping company Elcano, 2020. An intentional non-probabilistic sample was applied, considering 30 “units of analysis,” respectively. “To measure the study variable, the” theoretical “knowledge questionnaire regarding” ballast water treatment systems was developed, as well as the different IMO and IACS recommendations. The content validity of the research instrument was obtained based on the criterion “of expert judges and the internal validity with the reliability statistic KR-20 with which a value of 0.838 was obtained considering the instrument of a high degree of reliability. Descriptive statistics were used to determine percentages and frequencies of the selected sample. The results” established that 46.7% of the crew “are located” at the medium level, 40% are located at the low level and 13.3% are located at the high level. In this way, it was concluded that the crew of a ship of the shipping company Elcano, 2020, are located at a medium “level, accepting the alternative hypothesis and rejecting the

null hypothesis.”

Keywords: Crewmembers, IMO, Knowledge, Theoretical, Treatment Systems, Ballast Water, Shipping Company.

INTRODUCCIÓN

Hay muchas formas de tratar el agua de lastre. El agua de lastre se puede gestionar en el puerto de destino, aunque teniendo en cuenta el enorme tráfico marítimo en la actualidad, inevitablemente se acumularán, tener un trato personalizado en cada barco, la travesía.

Entre los diferentes sistemas conocidos para desinfectar el diferenciar importantes: físico, mecánico y químico. Comunes y efectivos incluyen:

- Radiación ultravioleta: Su desventaja es “que requiere un tratamiento mecánico previo para trabajar en” las mejores situaciones.
- Tratamiento por calor: Utiliza el arranque de la caldera para extender “la temperatura del agua y” provocar no es tan eficiente como el procedimiento con emisión UV.
- Tratamiento por ultrasonidos: Aún se encuentra en la etapa experimental.

Referente a los métodos mecánicos son relevantes:

- La filtración puede eliminar cualquier sólido u organismo más grande que los poros del filtro, pero permite que pasen sólidos u organismos, por “lo que este método” no puede “funcionar solo”.
- Otro proceso sucede cuando se centrifuga el agua en un hidro-ciclón: Aquellos cuerpos de una viscosidad superior “a la del agua serán” atraídos hacia el exterior del dispositivo y pueden eliminarse fácilmente. Pero aquellos con cercana escaparán.

La opción incluye el tratamiento químico, que también es muy diverso. En primer lugar, cabe mencionar que los desinfectantes y biocidas suelen oxidar la utiliza para hacer potable. Sin embargo, mantienen una gran desventaja de que el agua así tratada conserva determinadas propiedades biocidas, que pueden afectar con el tiempo a otras especies. Además, a veces producen compuestos organoclorados tóxicos y cancerígenos. Por tanto, se están estudiando otras sustancias que tienen efectos biocidas temporales, pero ponen a otras la utilización del.

Empero, estos sistemas no son completamente efectivos porque no cubren todas las áreas de los tanques de lastre y no se ocupan de las zonas muertas. En el mismo conjunto de planteadas nuevas iniciativas, cambio ocasionar diferentes dificultades climáticas. De la empresa en estudio y de los cadetes o egresados de la ENAMM. Consecuentemente, la tesis establece los siguientes componentes:

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

El manejo del agua de mar en las naves mercantes es un proceso vital en el sector marítimo, porque el nivel biológico de contaminación marina causada por organismos transportados puede tener consecuencias devastadoras para el ecosistema marino. Sin un control del agua de lastre de los buques mercantes, la introducción involuntaria de microorganismos acuáticos en diferentes áreas del océano y puertos de todo el mundo causaría graves amenazas ambientales y económicas. Además del riesgo de filtrarse especies usurpadoras en aguas que no les pertenecen (es decir, especies no nativas), la gestión inadecuada del agua de lastre también puede facilitar la propagación de bacterias como el “Vibrio cholerae”, lo que conduce a la propagación de enfermedades como el cólera. La normativa sobre el transporte de agua de mar debe especificar soluciones sostenibles y eficaces para reducir la contaminación biológica a través de u otras soluciones de filtración.

Para resolver este problema, en 2004 se aprobó el Convenio sobre la gestión del agua de lastre y entró en vigor en 2017. El ente rector del Convenio es la Organización Marítima Internacional (OMI), que ha publicado 17 Directrices para la gestión del agua de lastre. La Guardia Costera de los Estados Unidos (USCG) tiene regulaciones más estrictas sobre el las nuevas normas de la OMI y la USCG, los propietarios de buques (armadores), operadores de buques y astilleros se enfrentan a grandes cambios y desafíos.

El incumplimiento puede resultar en sanciones por parte de la OMI o la USCG. Las infracciones sin antecedentes se pueden resolver con una simple advertencia; sin embargo, los reincidentes pueden ser multados. En casos extremos, el capitán del puerto puede restringir el movimiento de los barcos o las operaciones de carga. Si un barco tiene que permanecer en el puerto o retrasar la entrega de mercancías, el costo puede ser enorme. También es posible aumentar la frecuencia de las inspecciones a las que deben someterse los buques. A medida que se acerca la fecha límite para el cumplimiento de las regulaciones, encontrar la solución más rentable y práctica se convertirá en una de las principales prioridades (Evolution, 2020).

El acuerdo de la OMI (Organización Marítima Internacional) establece los más altos requerimientos para el manejo de los sistemas de aguas de lastre. Los equipos son ineludiblemente necesarios en todo el mundo tanto para los buques existentes, como para los de nueva construcción. Por ejemplo; los sistemas UV, un método respetuoso con el medio ambiente son los productos de alta calidad y

una larga experiencia en esta área son indispensables para un funcionamiento fiable y sin problemas.

Por otra parte, el 31 de enero de 2018, durante una inspección rutinaria, la Policía Marítima de Hamburgo descubrió que el granelero “Pilion” transgredió el Convenio del agua de lastre. El barco presentaba una dimensión de 190 m de eslora y enarbolaba el pabellón de Barbados. En lugar de reemplazar acuerdo con los requisitos de la norma D-1 en la primera fase del Convenio BWM, descargó 15.000 toneladas de agua de lastre en el puerto ilegalmente. El barco tuvo que pagar un monto de más de 33.500 euros por el vertido no autorizado de agua de lastre para hacer frente a posibles multas.

No obstante, el gobierno de EE.UU. estima en 100.000 millones de dólares anuales las pérdidas económicas en sus costas relacionadas con los daños generados “por las especies invasoras transportadas en el agua de lastre”. (Álvarez, 2019, p.1)

En consecuencia, la USCG emitió una advertencia informando de que las directrices de la OMI sobre la gestión del agua de lastre no se aplican a sus propias leyes de lastre. Con lo que, para buques que operan en los Estados Unidos, la situación es más compleja. Los buques que se encuentren dentro de sus aguas territoriales, deben descargar vía un sistema de gestión de agua de lastre aprobado por la USCG o una instalación en tierra. El incumplimiento de las regulaciones estadounidenses sobre el agua de lastre puede originar retrasos, deficiencias de inspección y hasta la detención del buque.

Asimismo, para limpiar organismos y microbios del agua de lastre de los barcos, se emplean métodos físicos. El agua de lastre se cambia a intervalos regulares durante la carga y descarga, y va a parar a regiones costeras de todo el mundo. En principio, hay dos métodos: uno consiste en cambiar el agua en alta mar. No obstante, esta técnica suele verse restringida considerablemente debido a la influencia de las condiciones climatológicas, las rutas de navegación o el diseño de la embarcación. Otro método consiste en efectuar procesos de tratamiento del agua de lastre a bordo por medio de métodos mecánicos, físicos o químicos.

Cabe señalar que para 2024, todos los barcos deben instalar un sistema de gestión de agua de lastre (BWMS) certificado. Además, se cree que en el MEPC 75, se adopten algunas nuevas enmiendas para iniciar la prueba de dichos sistemas de gestión. Entre ellos se incluyen los fabricantes o proveedores que exigen que el recojo y el análisis de muestras representativas sean independientes, y que los lleve a cabo la autoridad competente, según proceda. Antes de que se llevaran a cabo estos cambios regulatorios, Lloyd's Register of Shipping había agregado una nueva categoría al proceso de aprobación de un proveedor de servicios relacionado con las pruebas de los sistemas de gestión del agua de lastre.

Se espera que una vez aprobada la nueva normativa, solo se acepten las pruebas ejecutadas por proveedores con la adecuada verificación. Del mismo modo, en octubre de 2021 entrará en vigor la enmienda propuesta por la

Organización Marítima Internacional a la regla E-1, que requiere probar los sistemas de gestión de agua de lastre.

La Asociación Internacional de Armadores de Buques Tanque Independientes (ANAVE, 2018) publicó un informe que determinó que las aguas de 135 puertos de todo el mundo afectaron la efectividad de los sistemas de tratamiento de agua de lastre de algunos barcos (BWMS). Según los datos recogidos en el informe facilitado por los asociados, entre las incidencias registradas desde julio de 2019 hasta abril de 2021, se obtuvieron los siguientes resultados: En 60 puertos, el BWMS registró 36 incidencias, y otras 24 incidencias en los que algunos sistemas trabajaron a un ritmo de tratamiento inapreciable.

Según SYM Naval (2020) los consecutivos 10 puertos registraron más de 5 situaciones en los que el BWMS no funcionó en un óptimo nivel: Ohio, EE. UU. (17 casos); Nueva Orleans, EE. UU. (10 casos); Thames, Reino Unido (9 casos); Brunsbuttel, Alemania (8 casos); Haldia, India (8 casos); Alaska, EE. UU. (8 casos); Rio Grande, Brasil (6 casos); Emden, Alemania (6 casos); Texas, EE. UU. (6 casos) y Alabama, EE. UU. (6 casos).

La tasa de tratamiento reducida afecta especialmente a los puertos de alta sedimentación, lo que resulta en la obstrucción del filtro y una menor transmitancia de rayos ultravioleta. Esto hace que el BWMS no funcione correctamente o sea necesario omitirlo para completar la operación. Además, el BWMS tuvo dos problemas a causa de la baja temperatura del agua (SYM Naval, 2020).

Además del tratamiento como medida de emergencia, los barcos afectados realizaron posteriormente 20 operaciones de cambio de organismos tienen un gran impacto en el medio ambiente y la economía. Si se ignoran, las especies marinas pueden invadir un nuevo entorno en algún lugar del mundo cada nueve semanas.

Para solucionar este problema existen soluciones variadas, las cuales pertenece compañías ámbito: “Alfa Laval-Pure Ballast (eliminación por medio de membranas celulares), Hyde Marine Guardian (variante de rayos Ultra-Violeta), NEI-VOS (Venturi Oxygen Stripping, otra aplicación del Gas Inerte), Hamann AG-SEDNA (separación hidrociclónica, filtración y química), Techcross Electro-Cleen System (electroclorinación) y NK-O3 (Blue Ballas y el Ozono como solución). Otras compañías son: JFE Engineering Corporation, Japón; Marenco, Estados Unidos; Severn Trent de Nora, Estados Unidos; ATG Willand, Reino Unido; Gauss, Alemania; Environmental Technologies Inc, Estados Unidos; MH Systems, Noruega; Mitsubishi Heavy Industries, Japón; Qwater, Estados Unidos; Ecochlor, Alemania; TG Ballastcleaner & TG Environmentalguard, Toagosei Group, Japón; Resource Ballast Technology, Sudáfrica; Clear Ballast, Hitachi, Japón; GloEn-Patrol, Panasia Co. Ltd, Korea; Special Pipe, Mitsui Engineering, Japón y Optimarin, Noruega/ Estados Unidos”. (Pérez, 2013, p.1)

Según las características expuestas, referentes al problema que conlleva el mal uso y desconocimiento de tratamiento, se infiere sobre la importancia del cuidado del medio marino, así como el cumplimiento de las normas internacionales. Los conocimientos tácitos y empíricos de los tripulantes quienes

forman parte del estudio, son válidos y muy determinantes para el uso, funcionamiento, alcance y componentes de un sistema de tratamiento específico. Por tal motivo, la presente tesis está enfocada en medir y determinar el grado cognitivo existente en los tripulantes de un buque de la empresa naviera Elcano.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Cuál es el nivel de conocimiento teórico de los sistemas de tratamiento de agua de lastre en los tripulantes de un buque de la empresa naviera Elcano, 2020?

1.2.2. Problemas específicos

¿”Cuál es el nivel de conocimiento teórico de” los diversos sistemas de tratamiento de agua de lastre “en los tripulantes” de un buque de la empresa naviera Elcano, 2020?

¿”Cuál es el nivel de conocimiento teórico de la norma de eficacia de la gestión del agua de lastre (Regla D-2)” en los tripulantes de un buque de la empresa naviera Elcano, 2020?

¿”Cuál es el nivel de conocimiento teórico de” los principales sistemas de tratamiento de agua de lastre “en los tripulantes” de un buque de la empresa naviera Elcano, 2020?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

“Determinar el nivel de conocimiento teórico de” los sistemas de tratamiento de agua de lastre “en los tripulantes” de un buque de la empresa naviera Elcano, 2020.

1.3.2. Objetivos específicos

“Determinar el nivel de conocimiento teórico de” los diversos sistemas de tratamiento de agua de lastre “en los tripulantes” de un buque de la empresa naviera Elcano, 2020.

Determinar el nivel de conocimiento teórico de la “norma de eficacia de la gestión del agua de lastre (Regla D-2)” en los tripulantes de un buque de la empresa naviera Elcano, 2020.

“Determinar el nivel de conocimiento teórico de” los principales sistemas de tratamiento de agua de lastre “en los tripulantes” de un buque de la empresa naviera Elcano, 2020.

1.4. Justificación de la investigación

1.4.1. Justificación teórica

Se justifica teóricamente en razón del aporte de las especificaciones de los diversos sistemas de tratamiento de agua de lastre, así como las innovaciones que vienen realizando las empresas de tecnología marítima en los países de Europa y Asia. El estudio se apoya de los principios que rigen la navegación; es decir, el barco debe ser estable porque la distribución del peso es desigual y la carga puede disponerse de forma irregular, con diferentes pesos y tamaños. Estas teorías se reiteran, indicando que el agua de lastre se almacena en tanques asignados en cada rumbo para compensar el peso del barco y la carga que lleva, cuando se obtiene del mar. Por último, se contribuye en gran medida al realizar una guía didáctica de aprendizaje, donde se gráfica y explica los diversos sistemas que contienen métodos complejos de comprensión.

1.4.2. Justificación metodológica

Los sistemas de tratamiento de agua de lastre en cada uno de sus reactivos. Aparte de la construcción de las preguntas para recolectar datos específicos, el instrumento se validó de manera cuantitativa y cualitativa, con el fin de ser replicado en otras investigaciones similares o que aborden la misma problemática bajo la rigurosidad que caracteriza una tesis.

1.4.3 Justificación práctica

La tripulación posee conocimientos empíricos, lo cual son reforzados con un estudio sistematizado y estructurado. Con los resultados recabados podrán entender que al recolectar agua de mar para equilibrar el buque, se arrastran un gran número de diminutos especímenes pertenecientes a un ecosistema específico. Cuando una embarcación arriba a un puerto nuevo, si logra descargarse el agua de lastre, microorganismos que no pertenecen a ese lugar contaminarán las aguas del puerto o atracadero. Es muy importante que la tripulación involucrada “en la gestión del agua de lastre” obtenga la suficiente formación y práctica en la realización de sus tareas pertinentes, especialmente las enfocadas al cambio de lastre real, ya que esta operación puede influir directamente en la seguridad del buque si se realiza incorrectamente.

1.5. Limitaciones de la investigación

“En principio no se” hallaron teorías relacionadas directamente a la “variable en estudio, por lo cual” se consideraron “antecedentes relacionados a dicha línea investigativa con la presente pesquisa científica y el tratamiento metodológico”. Además, el horario variado de los tripulantes complicó en gran medida la aplicación de los instrumentos de investigación.

1.6. Viabilidad de la investigación

“La viabilidad se llevó a cabo gracias a la facilidad y el acceso a la fuente primaria de información los cuales estaban compuestos por un conjunto de revistas científicas, libros académicos, sitios web. En efecto, se extrajo teorías, noticias actualizadas por la OMI, los cuales proporcionaron al estudio datos relevantes.” Así como la colaboración de los participantes.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

Entre los antecedentes internacionales se encuentra Chamizo (2013) con la tesis titulada: *"Estudio técnico sobre la instalación de una Planta de Tratamiento de Agua de Lastre en un buque e impacto en la planta existente".* El autor mencionado tuvo como fin estudiar el impacto de una planta de tratamiento de agua de lastre en un buque existente. La pesquisa efectuada consistió en un método basado en el diseño experimental, mediante la integración de un "elemento innovador en una instalación existente, valorando las implicaciones técnicas, interferencias y presupuesto"; del tipo aplicada, paradigma cuantitativo y alcance explicativo. Los resultados revelaron que en principio, se puede considerar que las plantas se autorregulan mediante análisis y control. No solo es el caso, incluso la planta no tiene un analizador del agua entregada al tanque o al mar. Se recolecta la muestra tan solo una vez para que el agua tratada pueda enviarse al laboratorio. Dicho procedimiento solo accede corroborar si la planta está funcionando correctamente, porque no se puede esperar la respuesta del

laboratorio para lastrar / deslastrar el barco. Asimismo, el autor refiere que el fabricante descubrió que el tiempo de entrega era muy ajustado y que la planta aún no se había desarrollado por completo. Por otro lado, las fábricas existentes han pasado la certificación de las Sociedades de Clasificación y cumplen con las regulaciones requeridas.

Asimismo, González & Salamanca (2013) de la “Asociación de Ingenieros Navales y Oceánicos de España”, con su trabajo de investigación titulado: *“Contaminación biológica del mar por el agua de lastre de los buques y medios para evitarla”.* Se planteó como objetivo describir el contenido del Convenio Internacional para el Control y la Gestión del Agua de Lastre y los Sedimentos de los Buques, así como las Tecnologías para el Tratamiento del Agua de Lastre.. Se aplicaron técnicas de recolección de datos tales como la documentación y la revisión bibliográfica. Concluyeron que la instalación del ha sido diseñada, revisada, aprobada, instalada y operada para cumplir con el valor establecido de la norma de eficiencia del agua de lastre vertida, y se ha demostrado que es una medida adoptada por el industria marítima internacional, en comparación con el intercambio de agua de mar, proporciona un método más eficaz eliminar el movimiento de cuerpos y dañosos a través de los vertidos del agua de lastre. Asimismo, infirieron que se debe considerar que la seguridad del buque puede involucrarse con la operación de cambio de agua de lastre, ya que puede resultar peligroso en determinadas condiciones climáticas o del mar, especialmente en aguas profundas.

García (2015) con su trabajo de “investigación para optar el Título Profesional de Ingeniero” Técnico de Cantabria, titulado: *“Diseño e Instalación de una unidad de Tratamiento de Agua de Lastre en un buque”.* Se propuso como objetivo proyectar. El método estuvo basado en el diseño experimental; del tipo aplicada, paradigma cuantitativo y alcance explicativo. Los resultados obtenidos demostraron que el nuevo sistema de tratamiento instalado cumple.

Además, resalta Conde (2019), quien realizó una “investigación para optar el Título Profesional de Ingeniero Naval en la Universidad” de La Coruña, titulado: *“Gestión del Agua de Lastre”.* Se planteó como propósito “analizar el impacto que supone para el medioambiente marino una deficiente gestión del agua de lastre y sedimentos procedentes de los buques”. Los resultados revelan la “concienciación con el medioambiente”; el autor asevera “que el transporte marítimo es una de las principales fuentes de contaminación en la actualidad, es” fundamental promover “una navegación sostenible” y desarrollar y regulaciones que aseguren la obediencia al fragmentado marítimo. A través de la colaboración universal es posible un crucero eficaz de mares trasparentes, el primer paso es sensibilizar, promover y desarrollar, especialmente el compromiso de todos. Concluyó que si bien es una solución aceptada, solo reemplazar el agua de lastre no es idóneo para impedir deterioros climáticos, deben utilizar nuevas inventivas de procedimiento de mayor rendimiento (físico, químico y mecánico) para evitar el ingreso biológico, también evitar que se descarguen en nuevas áreas marítimas. La industria naviera ha recurrido a la investigación e implementación de estos nuevos métodos para cumplir con los estándares de eficiencia acordados por la OMI.

Por último, destaca Álvarez (2019) de la “Universidad de Oviedo”, con su estudio titulado *“Convenio BWM: Aplicación de los métodos de recambio y tratamiento a buques cementeros”.* Se “planteó como objetivo concienciar del grave problema de la contaminación biológica del mar a causa del transporte de agua de lastre en los buques, así como explicar” el Convenio BWM para combatir este dilema y que medidas deben aplicar los buques para cumplir esta nueva normativa. La metodología consistió en un modelo basado en el diseño no experimental, enfoque cuantitativo, nivel descriptivo y corte transversal. Concluyó que gracias a la ratificación del Convenio BWM, se ha conseguido dar gran “paso hacia adelante para proteger la biodiversidad del medioambiente marino” y ahora todos los marinos, cumplirlo y respetarlo. Por otro lado, toda la problemática surgida puede considerarse normal en un Convenio tan complejo y revolucionario, y asegura que con el paso del tiempo se irán disipando todas las dudas aun presentes.

Entre los antecedentes nacionales se encuentra Basurto (2017), de la Escuela Nacional de Marina Mercante con su tesis *“Conocimiento de la contaminación marina por aguas de lastre en los oficiales que laboran en una naviera peruana en el año 2017”.* Estableció como fin principal “determinar el nivel de conocimiento de la contaminación marina por aguas de lastre en los oficiales que laboran en una empresa naviera peruana en el año 2017”. Asimismo, la metodología empleada se basó en un “diseño no experimental, corte transversal, tipo básica, enfoque cuantitativo y nivel descriptivo”. La población fue conformada por 80 oficiales que trabajan en una compañía marítima peruana, 2017. La

muestra que tomaron los autores consistió en 30 oficiales que trabajan en una compañía marítima peruana; se les administró un cuestionario ratificado por jueces expertos para la variable de estudio. Los resultados indicaron que el grado de conocimiento de la polución marítima por agua de mar en los oficiales que trabajan en una compañía marítima peruana, 2017 se sitúa en el rango medio. Por lo tanto; los autores concluyeron que el saber de los modos de "contaminación, prevención, reglamentos existentes de la gestión de agua de lastre", se sitúa en un rango medio, en los oficiales que trabajan en una compañía marítima peruana, 2017.

Asimismo, Medina & Muñoz (2017), con su tesis *"Análisis de la implementación del convenio internacional para el control y la gestión del agua de lastre y los sedimentos de los buques (BWMC) en naves mercantes de bandera peruana, 2017".* Los autores mencionados tuvieron como objetivo "analizar de qué manera se está implementando el Convenio Internacional para el Control y la Gestión del Agua de Lastre y los Sedimentos de los Buques (BWMC) en naves mercantes de bandera peruana, 2017". El estudio se elaboró bajo el "diseño no experimental, corte transversal, tipo básica, enfoque cuantitativo y nivel descriptivo-explicativo". La población estuvo constituida por diecisiete embarcaciones de bandera peruana y el tipo de muestreo corresponde al no probabilístico censal. El instrumento de investigación fue elaborado en forma de cuestionario, el cual fue homologado por jueces especialistas; para ser administrado a los agentes de las empresas marítimas regionales. Los resultados obtuvieron un valor de 33,2941 el cual corresponde a un rango intermedio. Se demostró la hipótesis general; "el BWMC en naves mercantes de bandera

peruana se está implementando en un nivel intermedio". Se concluyó que el "Convenio Internacional para el Control y la Gestión del Agua de Lastre y los Sedimentos de los Buques" (BWMC) en embarcaciones de bandera peruana 2017 se está ejecutando en un rango intermedio.

Ingaroca & Chávarry (2018), con su estudio *"Conocimiento de la contaminación marina por aguas de lastre en los oficiales egresados de la Escuela Nacional de Marina Mercante Almirante Miguel Grau, 2018".* Fin identificar el grado de entendimiento de la polución marítima por agua de mar graduados "Almirante Miguel Grau" del año 1999 al 2013. La investigación se caracterizó por ser de "diseño no experimental, de corte transversal, tipo básica, enfoque cuantitativo y de nivel descriptivo-explicativo". La muestra fue formada por sesenta oficiales graduados del año 1999 al 2013; el instrumento de investigación fue elaborado en forma de cuestionario, el cual fue homologado por jueces especialistas. El procesamiento de datos alcanzó un valor de 2.0, lo cual corresponde a un rango "medio", reafirmando la hipótesis alterna. Los resultados sostienen que el grado de entendimiento de la polución marina por agua de mar en los oficiales graduados de la Escuela Nacional de Marina Mercante "Almirante Miguel Grau" se sitúa en el rango medio. Se concluye que el "conocimiento de los egresados de la Escuela Nacional de Marina Mercante Almirante Miguel Grau" del año 1999 al año 2013, acerca de la contaminación marina por agua de mar se sitúa en un rango medio.

No obstante, Pari & Ruiz (2018), con su estudio *"Aplicación del programa Knowing BWM Conventio y su influencia en el conocimiento teórico sobre el*

convenio internacional para el control y la gestión del agua de lastre y los sedimentos de los buques en los cadetes de 3° de la Escuela Nacional de Marina Mercante Almirante Miguel Grau, 2018". utilización "Knowing BWM Convention" una influencia saber "Convenio internacional para el control y la gestión del agua lastre y los sedimentos de los buques en los cadetes de 3° ENAMM, 2018". El tipo de investigación fue de basado corte transversal, tipo aplicada, enfoque cuantitativo y nivel explicativo. La población fue constituida por 67 cadetes de "Puente y Máquinas" de lo cual se consideró 55 cadetes para la muestra. El muestreo consistió en un tipo no probabilístico-censal. Se elaboró un cuestionario para medir la variable de conocimiento teórico referente al "Convenio internacional para el control y la gestión del agua de lastre y los sedimentos de los buques", fue validado en forma cualitativa y cuantitativa para determinar la validez interna y el grado de confiablidad. Los resultados alcanzados revelaron que un 1.8% de cadetes con un grado alto de discernimiento en el pre test y un 60% de cadetes con un grado alto de discernimiento en el post test; asimismo, en concordancia con el "Test de Rangos de Wilcoxon", se verificó la hipótesis general obteniéndose un "p-valor" significancia ($p<0.05$). Concluyeron que la administración "Knowing BWM Convention" tiene un efecto significativo "Convenio internacional para el control y la gestión del agua de lastre y los sedimentos de los buques en los cadetes de 3° ENAMM, 2018".

Por último, Chafloque & Quiliche (2019), con su estudio *"Efecto del programa BWMC Methods and Systems para reforzar el conocimiento teórico sobre los métodos y sistemas para el control y la gestión del agua de lastre y los sedimentos de los buques en los cadetes de 3er año puente de la Escuela*

Nacional de Marina Mercante Almirante Miguel Grau, 2019". Se propusieron "BWMC Methods and Systems" "control y la gestión del agua de lastre y los sedimentos de los buques" un estudio de nivel explicativo, tipo aplicada, enfoque cuantitativo y de campo; "con diseño experimental, subdiseño pre experimental en forma de pre y post test. La muestra estuvo constituida por 22 unidades de análisis (cadetes), a quienes se les aplicó un instrumento de medición documentada en forma de cuestionario" "conocimiento teórico sobre los métodos y sistemas para el control y la gestión del agua de lastre y los sedimentos de los buques" indicaron un grado discernimiento con un grado con un toda; asimismo, según la "t de Student" verificó obteniéndose significancia ($p<0.05$). Los autores administración "BWMC Methods and Systems" "control y la gestión del agua de lastre y los sedimentos de los buques".

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Sistemas de Tratamiento de Agua de Lastre

Desde el siglo XIX, el uso de agua de mar como lastre se ha utilizado ampliamente en el mundo marino. Además, dado que cualquier embarcación puede utilizar fácilmente este elemento, debe proporcionar la estabilidad que necesita el barco mientras navega. Sin embargo, tiene varias deficiencias en diferentes niveles.

Los barcos transportan un total de 10 mil millones de toneladas de agua de lastre todos los días, que contiene hasta 7000 tipos diferentes de microorganismos, larvas, bacterias, etc. Cuando se liberan, desestabilizarán en su totalidad el ecosistema en el que se ubican, lo que tendrá un impacto destructivo en el medio ambiente, y en algunas situaciones, la limpieza del agua y la seguridad del consumo humano.

Aplicar un método y procedimiento de “gestión del agua de lastre es la clave de” las soluciones actuales para minimizar la introducción de patógenos y organismos acuáticos nocivos. El vertido de agua de mar de los buques en las instalaciones receptoras puede ser un medio de control aceptable, aunque en vista del enorme tráfico marítimo que

abunda en la actualidad, el tiempo de espera será inevitable, lo que generará costos para los buques.

El mundo de hoy se ha propuesto utilizar el tratamiento “del agua de lastre en la mayor medida posible, algunos ejemplos son: cambio de agua de lastre, que se lleva a cabo intercambiando del 95% al 100% del agua original que se mantiene en el buque; el tratamiento por temperatura, la filtración” para retraer organismos de tamaños variados y el tratamiento químico.

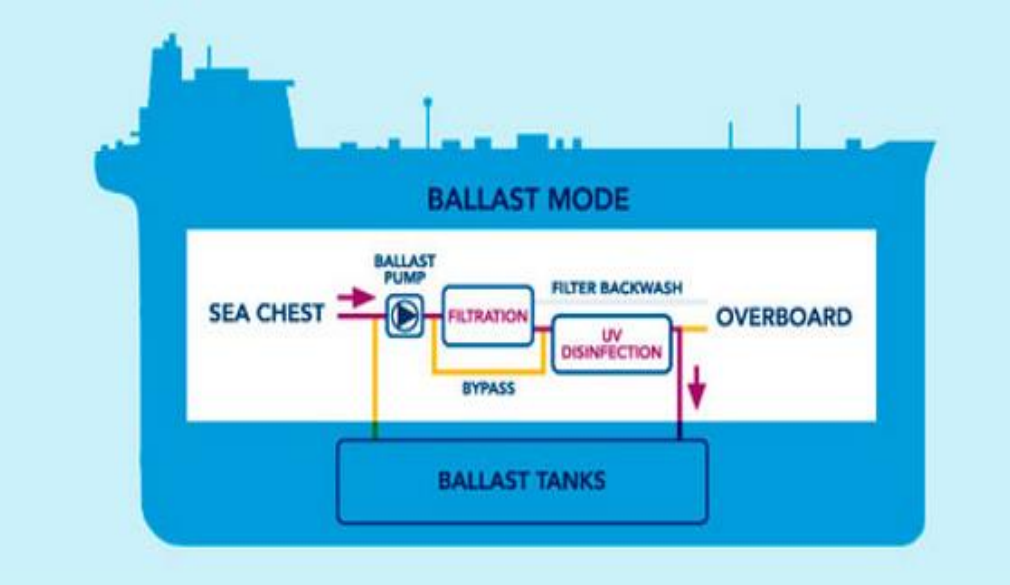

Figura 1: “Sistema de tratamiento de aguas de lastre.”
Fuente: https://www.tcpit.es/gestion-aguas-lastre-transporte-maritimo/

Respecto a los “Sistemas y Tecnologías para el Tratamiento de Aguas de Lastre”; para conseguir una comprensión y adaptación de sistemas y tecnologías, son necesarios saber que debieran acomodarse al itinerario de la nave y descarga.

Según la dimensión de entes que puedan hallarse “en el agua de lastre, 4 son” los métodos recomendados. Con unicelulares medianos y grandes, conjunto de técnicas de filtración, el sistema utilizado es el tratamiento químico o el uso de radiación ultravioleta. En la actualidad, la tendencia es utilizar sistemas con técnica de filtración en suprimir cuerpos más magnos y utilizar.

Referente a los tipos de tratamiento que abordan los problemas que ocasiona el agua de lastre, lo cierto es que en la actualidad se han desarrollado diversas tecnologías que son más o menos efectivas “para el tratamiento del agua de lastre. En” general, todos estos sistemas están destinados a destruir los microorganismos que existen en ellos antes de arrojarlos al mar. Estos son las más significativas:

a) “Tratamiento por velocidad de bombeo: Aumentar la velocidad de bombeo es un procedimiento mecánico, ya que” produce un impacto mecánico de eliminación en organismos grandes, así también reducirá la tasa de supervivencia de los mismos. La instalación de bombas de alta velocidad adicionales es costosa, lo que no compensa la posible efectividad de este método. Además, el sistema solo destruirá los organismos más grandes, mientras que los microorganismos inferiores prácticamente no cambiarán, por lo que además del alto costo, se debe instalar un equipo adicional.

b) Electrólisis: Implica aplicar cargas eléctricas e inyectar iones de cobre, hierro y aluminio para crear un entorno en el que los microorganismos, las bacterias y otros organismos del agua de lastre no puedan sobrevivir.

c) Esterilización por ozono: El ozono es un elemento que puede matar microorganismos y bacterias invasoras en el agua de lastre de manera muy rápida y eficaz. Además, no es un contaminante, y es relativamente barato, por lo que tiene una amplia gama de usos. El “ozono es un gas inestable de color” celeste y un “olor muy” especial, que debe generarse donde se utilizará. Su producción se lleva a cabo mediante la reacción de “cualquier gas que contenga oxígeno mediante descarga eléctrica.”

Debido a la formación de radicales libres HO y O2H, las moléculas de ozono son un oxidante poderoso pero inestable que puede destruir rápidamente los “virus y bacterias, incluidas las esporas. Cuando se utiliza como desinfectante en” el tratamiento convencional de aguas, “se descompone en oxígeno en menos de 30 minutos a 20ºC, por lo que” se debe agregar de manera escalonada para lograr un buen tiempo de contacto.

Su acción es rápida, con una dosis de 1 a 2 mg / L suficiente para una exposición de 5 a 10 minutos; se utilizan valores de pH altos para disminuir estos valores, aunque en general no es un reactivo que

no se vea afectado significativamente por el pH y temperatura del sistema. Combinado con el cloro resuelve el problema de desinfección del efluente del tratamiento terciario de la planta, por lo que el uso de este par de agentes en el tratamiento del agua de lastre puede ser un buen argumento. Una gran desventaja de este gas es su alta toxicidad, puede pasar la detección de olores cuando la concentración es de 0.01 ppm, por lo que se deben tomar medidas especiales de seguridad durante su uso.

Su alto grado de corrosividad es otro factor que incide en la exclusión de la opción, pues este menoscabo afectará a toda la instalación del sistema de lastre. Otra desventaja “es la necesidad de instalar” equipos generadores “de ozono en el” barco, porque esta sustancia es inestable y tóxica y no se puede almacenar en el barco.

d) Osmosis inversa: Este es un proceso a través del cual el agua puede pasar por un lado (dentro del tanque), pero no viceversa (el mar). Por tanto, los organismos presentes en él no contaminarán el ecosistema.

e) “Tecnologías avanzadas de oxidación (AOT): El sistema se” basa depuración generación libres que pueden dañar las membranas celulares de los microorganismos. La destrucción de la membrana conduce directamente a la descomposición de indivisas los núcleos

concurrencias “en el citoplasma, lo que” conduce a la defunción citológico instantáneo.

f) “Tratamiento por campos magnéticos: Este” procedimiento de esterilización abarca “dos etapas en serie”. En la inicial fase, el coagulante se agrega al agua recolectada. Estos coagulantes deben poder producir flóculos magnéticos al interactuar con microorganismos (plancton, esporas, bacterias, algas, etc.) en el agua.

La segunda fase reside en filtrarse dicho líquido atraído mediante un agro hipnótico, que llama a la sustancia magnetizada. Una vez atravesado el campo magnético. Los principales problemas de este método son: la necesidad de almacenar el material coagulante, el elemento coagulante largo es necesario para funcionar y, lo que es más importante, el sedimento es difícil de manipular y el residuo que debe eliminarse aparece en el barco.

g) “Tratamiento por rayos Gamma”: “Los rayos gamma son” radiaciones electromagnéticas emitidas por elementos radioisótopos, en otros términos, síntesis irradiantes producidos.

Por sus características de alta energía, este tipo de radiación es interesante porque tiene un alto dominio de perspicacia dentro de las bacterias expuestas a ellas. La principal ventaja de dicho procedimiento es: alta confianza, es decir, su elevada efectividad, y al mismo tiempo

tiene altos efectos secundarios beneficiosos, otra gran ventaja que presenta es que no hay sustancia residual al final del tratamiento.

Por otro lado, este método también tiene tres desventajas principales que en la actualidad imposibilitan su operación, por tanto, se deben considerar altas medidas de seguridad y sus respectivos costos. Las personas que realizan radiaciones, tienen escasa práctica en el uso de dicha técnica.

h) Tratamiento por ultrasonidos: La historia del uso de barcos se remonta a la período de 1950, y su concentración en se ha estudiado. Aunque el impacto del ultrasonido no es inmediato, puede causar una respuesta fatal a la vida marina; desgasifica el agua y libera oxígeno al crear fervor, frecuencias desviación de. La alta frecuencia, alta temperatura y baja concentración de sustancias en la solución ayudan a aumentar el resultado.

La eficacia obedece al lapso de exhibición, el trazo de la tubería y su distancia. Este método necesita la disposición de transductores en la tubería porque es insuficiente factible que entre al sedimento en el fondo del tanque. Con el objetivo de suministrar un lapso de exhibición bastante para generar una gran cantidad de muertes de cuerpos marítimos, evitando al mismo tiempo la reducción del caudal de bombeo, se recomienda instalar sistemas de tuberías en paralelo. Aún

no se ha calculado el costo real de instalación del sistema de ultrasonido a bordo.

Según Pacheco (2015); al “actuar sobre las tres fases del lastrado según el parámetro a tratar en cada momento, habrá que examinar qué es lo que se quiere eliminar o reducir en cada una de las fases para posteriormente seleccionar el método a emplear en cada una de las diferentes etapas del tratamiento. Las etapas que debe superar el agua captada se representa esquemáticamente en la Figura 2.” (p.46)

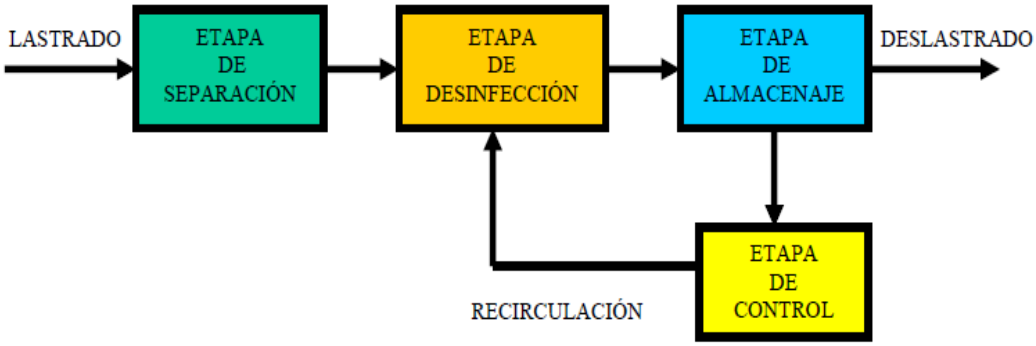

Figura 2. Diagrama general de tratamiento del agua de lastre.
Fuente: Pacheco (2015, p.46)

2.2.1.1. Diversos Sistemas de Tratamiento de Agua de Lastre

El presente estudio está enfocado en el Turno de Esterilización; la mayor parte consistentes se eliminan de lastre, se trata para eliminar

cualquier organismo que contenga. Este procedimiento debe realizarse de realizados en dicho ciclo se podrían dividir.

Consiste en añadir núcleos que favorezcan la supresión de médulas vivas. El esbozo del sistema basado debe continuar las pautas establecidas en el blanco: “Procedimientos para la aprobación de los sistemas de gestión del agua de lastre en los que se utilicen sustancias activas”. El proceso a realizar en esta etapa se ejecutará en el ducto por donde circula el agua durante el transporte de carga.

Para evaluar el tratamiento disponible, se deben considerar los siguientes factores técnicos:

1. “Mecanismo de actuación del sistema de tratamiento”.
2. “Tipos de organismos y etapa de su desarrollo en las que son más o menos vulnerables al tratamiento”.
3. “Rango de tamaños de los organismos que han de ser tratados”.
4. “Condicionantes para la desinfección en función del origen del lastre”.
5. “Dosis óptima del sistema de desinfección”.
6. “Condicionantes para la aplicación del sistema en el buque”.
7. “Si se emplean sustancias activas, inconvenientes y/o subproductos que puedan generarse con su utilización”.

“Los principales sistemas de tratamiento existentes pueden agruparse en tres grupos fundamentales”.

Los depósitos portuarios rara vez se amplían y se limitan a liberar acumulada en la instalación portuaria delegadas de purificar el agua. En estos tiempos, escasos puertos tienen una instalación extra de admisión de agua de lastre, por lo que este método es muy limitado.

En cuanto al método para resolver el problema y la selección del resolver biológico propuesto desiguales medidas, las cuales se dividen en tres grandes grupos, dependiendo del método seleccionado para eliminar los microorganismos.

- “El primer grupo sería el de eliminación mediante medios mecánicos, dentro del que se incluiría la separación ciclónica y la filtración”.
- “En un segundo grupo estaría el de medios físicos, tales como ultrasonidos, cavitación, Ultra-Violeta, calor, desoxigenación y coagulación”.
- “Como tercer grupo, medios químicos: electrolisis, Ozono, cloración y dióxido de cloro”.

Al elegir un sistema de tratamiento, se deben evaluar varios factores. Los requisitos de tratamiento de la estrechamente embarcación. Tengan mayoría en depender son los petroleros. Con un rango de volumen de 55,000 a 95,000 metros cúbicos, el rango de flujo (caudal) requerido es de 3,000 a 6,000. Para otro plano están los cuales requerirán de 1.300 a 3.000.

Los buques que llevan contenedores contarán adecuados, de 250 a 800. Las embarcaciones solamente en la que naveguen porque muy elegir el sistema correcto, es necesario comprender la salinidad, la temperatura y la concentración biológica en el agua.

Asimismo, el primer método es la remoción mecánica, incluida la separación y filtración ciclónica. Si la cantidad de agua y / o sedimento

que se va a tratar es alta, estos métodos pueden presentar problemas de espacio.

El segundo grupo son los métodos físicos como el ultrasonido, la cavitación, la luz ultravioleta, el calor, la desoxigenación y la representará uno de las cuantificaciones a considerar porque perturba específicamente a la eficacia y beneficio de los sistemas.

En un conjunto tercero, métodos electrólisis y químicos, cloración. Tienen la dificultad de eliminar producidas en diferentes. Usa un filtro, oscilar entre 1 y 4 bares. Si estos datos se tienen en cuenta en la construcción de una embarcación, no tendrán problemas. Pero cuando se aplica a los buques en funcionamiento, puede resultar en el nuevo dimensionamiento de.

Para el mismo caudal, el área requerida por dichos regímenes es bastante diferente. También se debe considerar la tubería necesaria. En la mayoría de casos, puede ser una gran cantidad. Si se va a instalar como una modificación (una modificación se entiende como un retrofit, en cuyo asunto obtiene un individuo un nuevo dispositivo o superior al del inicio) en un barco en marcha, la instalación modular debe ser factible.

Es necesario evaluar el costo de adquisición, de instalación y el costo operativo del sistema. Estos costos son dificultosos de calcular y

estribarán del arquetipo de barco y procedimiento. En evaluar cabalmente.

Tabla 1.

Sistemas de eliminación de organismos en el agua de lastre

SISTEMA/COMPAÑÍA	*PROCESO*
Alfa Laval-Pure Ballast	Filtración + *Ultra-Violeta*
Hyde Marine Guardian	Filtración + *Ultra-Violeta*
NEI-VOS (Venturi Oxygen Stripping)	Cavitación + desoxigenación
Hamann AG-SEDNA	Separación hidrociclónica + filtración + química
OceanSaver AS	Filtración + cavitación + electroclorinación + desoxigenación
Techcross Electro-Cleen System	Electroclorinación
NK-O3 (Blue Ballast)	Ozono
Hamworthy-Sedinox	Electrolisis
JFE Engineering Corporation	Filtración + cloración + reducción química + cavitación
Marenco	Filtración + *Ultra-Violeta*
Severn Trent de Nora	Filtración + electrólisis + reducción
ATG Willand	Hidrociclón + *Ultra-Violeta*
Gauss	Filtración + *Ultra-Violeta*
Environmental Technologies Inc	Filtración + ultrasonido
MH Systems	Deoxigeneración
Mitsubishi Heavy Industries	Filtración + electrólisis
Qwater	Filtración + ultrasonido
Ecochlor	Dióxido de cloro (preparado desde clorato de sodio, peróxido hidrogenado y ácido sulfúrico)
TG Ballastcleaner & TG Environmentalguard, Toagosei Group	Filtración + hipoclorito sódico en flujo turbulento + sulfito de sodio para eliminar cloro residual
Resource Ballast Technology	Electroquímica + cavitación ultrasónica + ozono + filtración
Clear Ballast, Hitachi	Floculación magnética + filtración
GloEn-Patrol, Panasia Co. Ltd	Filtración + presión media alta intensidad *Ultra-Violeta* + descomposición eléctrica
Special Pipe, Mitsui Engineering	Filtración + alta cavitation + ozono
Optimarin	Filtración + *Ultra-Violeta*

Fuente: Pérez 2013

En otro contexto, la “elección de un sistema de tratamiento del agua de lastre” basado en la luz UV responde a interrogantes como:

Desde la adopción del Convenio BWM en 2004, se ha desarrollado una evaluación sistemática. Los certificados emitidos por agencias externas autorizadas ahora brindan información más detallada sobre la prueba, los límites operativos. Los buques que cumplan con las regulaciones de la USCG aumentarán comerciar en un tan inviertan. Para todo tipo de aprobaciones, debe buscar certificados emitidos por terceros autorizados con la garantía mayores validaciones y mayores transparencias.

El certificado de conformidad de espécimen emitido por un terciario acreditado puede garantizar un ambiente de ensayo inspeccionado y contextos de experimento reales. Ultravioleta y es utilizar una lámpara ultravioleta de utilizar una mixtura homogénea de cuerpos escogidos y ejercitados en la prueba, los efectos consiguen descubrir que se eliminan. Posiblemente es incompatible con la situación en el mundo real. En el orbe existente, el elemento no se encuentra regulado y los cuerpos son más rígidos y diversos. Los distribuidores formales comprenden el verdadero significado del incumplimiento. Eligen tecnología ultravioleta fuerte, buscan transparencia de terceros y trabajan activamente para garantizar la resiliencia en sus sistemas. Es necesario utilizar agua natural que contenga organismos no cultivados (como poliquetos, rotíferos y langostinos), preferiblemente cuando se encuentren problemas a manera la proliferación de hongos.

Sorprendente, la mayor parte se asienta en procesos de purificación en latifundio. Su tecnología no se desarrolló para un propósito determinado, sino que se ajustó para compensar las escaseces del medio marítimo. El sistema de método UV del suelo se ocupa del entorno del elemento disminución complicado y de nuevos métodos de lavado que se realizan precedentemente al comienzo del procedimiento. El sistema de tratamientos de aguas de mar se enfrenta a cuerpos rebeldes, eficacia del elemento desigual, climas más altos y cierres prolongados con agua salada en el interior. Solo los sistemas diseñados específicamente para las condiciones marinas pueden afrontar plenamente dicho desafío.

Varios componentes clave de los sistemas de procedimiento de aguas de mar están hechos de materiales no calificados, como de ingeniería habitual, se desgasta en relación con las aguas de lastre. Se llena con aguas de lastre en los procesos de procedimiento y consigue roer durante algunos años de edad y debe ser reemplazado. Puede resistir el deterioro de las aguas de lastre. Los mecanismos críticos construidos de dichos elementos tienen una vida útil más larga. El reactor UV fabricado con AL6-XN se puede utilizar hasta por 20 años o más.

El beneficio de desinfectar biológicamente y la eficacia energía son la clave en la gestión energética. El sistema de posible en responder el desempeño. Asimismo existe una necesidad de una

fuente de alimentación de respaldo para hacer frente a las duras condiciones, como la baja transmitancia de rayos ultravioleta, sin afectar el funcionamiento del barco. La operación deteriorada corre el peligro de comprimir el flujo de elemento de mar o inclusive impedir el ingreso a dichas humedades.

Si no se limpia con regularidad, los y los se acumularán en el manguito la lámpara, bloqueará algunos rayos ultravioleta e interrumpirá el procedimiento. El lavado mecánico es una opción al CIP, los cepillos no pueden prevenir eficazmente el depósito. Los iones metálicos corresponden excluir el líquido de pH minimo y procesos adicionales. El lavado no limpiará el UV sensor midiendo una transmitancia UV y normaliza la usanza energética, pudiendo provocar un dispendio energético excesivo y un beneficio deficiente. Cualquier tipo de limpieza mecánica y manual provocará rayones en el buje, reducirá la utilidad de manipulación. Los ensayos han demostrado el CIP apoyo a conservar el beneficio de esterilización orgánico del sistema de tratamiento de agua de mar. Para la situación de los sistemas basados en UV, el efecto se puede distinguir después de un solo operativo de fregado.

El medio y las capacidades de la marinería no aumentarán en dígito y embrollo como los sistemas aerotransportados. Esto hace intervención manual durante el funcionamiento, lo que ahorra tiempo y se apaga inmediatamente cuando es necesario. La proporciona una

descripción clara para que su dispositivo pueda arrancar providencias encaminadas avivadamente. Las comunicaciones gráficas en lugar de las cadenas de texto facilitan el uso de paneles de control para conjuntos de obreros a una escala global, lo que reduce el conflicto de errores humanos. Del barco proporciona flexibilidad adicional.

La disposición del “sistema de tratamiento de agua de lastre” es un trabajo complejo, fundamentalmente en un programa de modernización. Hay varios distribuidores implicados, y el retraso debido a las gestiones deficiente del propósito o el menoscabo de práctica podrían resultar considerablemente dispendiosos. Los barcos deberían colocar sistemas de “agua de lastre” en algunos escasos tiempos; millares de barcos rivalizarán por caudales restringidos. Asimismo, los proveedores confiables podrán manifestar su cabida para conceder a turno, cooperar con varios distribuidores y asumir una buena reseña básica. Tan importante como instalar nuevos edificios es la probada experiencia de innovación, lo que es mucho más complejo y retador. Su distribuidor debería ser lo adecuadamente significativo como para generar una alta productividad en los colindantes tiempos y dominio señalar sus documentos de gestionar algún proyecto.

2.2.1.2. “Norma de eficacia de la gestión del agua de lastre (Regla D-2)”

Para un buque que cuenta con una planta de tratamiento de agua de lastre, se deberá cumplir los siguientes requisitos:

- Menos de 10 organismos viables por metro cúbico, cuyo tamaño mínimo sea igual o superior a 50 micras.
- Menos de 10 organismos viables por mililitro, cuyo tamaño mínimo sea inferior a 50 micras e igual o superior a 10 micras.
- Menos de 1 UFC por 100 mililitros o menos de Vibrio cholerae. Bacteria que provoca el cólera en humanos.
- Menos de 250 UFC por 100 mililitros de Escherichia coli. Bacteria intestinal que en altas concentraciones puede producir infecciones gastrointestinales y afectar a otros sistemas, incluyendo el urinario, sanguíneo y nervioso.
- "Menos de 100 UFC por 100 mililitros de Enterococos intestinales". Bacteria que puede provocar infecciones al ser humano si penetra en las vías urinarias, el torrente sanguíneo o en heridas de la piel.

Todos estos requisitos son exigidos por el Convenio BWM en estas cantidades exactas de microorganismos. Asimismo, los métodos de gestión del agua de lastre distintos de la norma son aceptables, tanto, como para la eficacia, siempre que el método garantice al menos el mismo grado de protección al medio ambiente, personas, salud, propiedades o recursos, y sean aprobados por el MEPC.

La Regla D-2 es considerada la regla más comprometida e importante del Convenio, y en ella se exige "la instalación de una planta de tratamiento de agua de lastre" y es el principal objetivo por parte de la OMI desde la creación del Convenio. Los buques de Estados Parte, deberán de instalarla a bordo como fecha límite antes de octubre del 2024.

BCC Research (2018), empresa especialista en investigación de mercado, considera que se podría alcanzar en los próximos años una demanda de instalación de hasta 10.000 unidades de "tratamiento de

agua de lastre” al año, con lo que será un reto por parte de las empresas del sector satisfacer estas necesidades.

“La instalación de un sistema de gestión de agua de lastre” a bordo es una operación costosa y compleja, agravándose en buques ya existentes, en donde todo el circuito de agua de lastre no está ni diseñado ni acondicionado para la instalación.

Se pueden encontrar grandes problemas o dificultades: espacio moderado de la Sala de Máquinas, disponibilidad de menos recursos, stock limitado, problemas de accesibilidad, exigencia del armador del mismo ratio de descarga, etc.

Por ello, es muy importante escoger que tipo de sistema es el indicado para el tipo de buque en cuestión. También se puede solicitar una exención a la norma, ajustándose a los puntos descritos en la. En donde, muchos fragmentos lograrán otorgar, y en virtud de lo dispuesto en el Convenio, cierto trato de favor. Toda exención concedida deberá anotarse en el Libro Registro del Agua de Lastre.

Prescripciones relativas a la aprobación de los sistemas de gestión del agua de lastre

Todos “los sistemas de gestión de agua de lastre deben estar aprobados por la Administración, de acuerdo con las directrices” para su aprobación. En la reunión del MEPC 72, se elaboró un “Código para

la aprobación de los Sistemas de Gestión del Agua de Lastre: Código BWMS". Dirigido principalmente a los fabricantes y los propietarios de buques, con el fin de informar más detalladamente sobre el procedimiento de evaluación que se aplicará a cada sistema en particular.

Respecto a la Regla D-3, regula los sistemas de gestión del agua de lastre utilizados para cumplir el Convenio. Deben ser aprobados por la Administración de acuerdo a las directrices elaboradas por la OMI. En el proceso de homologación de un sistema de gestión, se debe diferenciar entre:

- Un sistema de gestión que no utiliza sustancias activas. En este caso, la validación del sistema se basará en la realización de pruebas en tierra y a bordo de un buque. Si resultan satisfactorias, se obtendrá la aprobación final y se emitirá el certificado de homologación del equipo.
- Un sistema de gestión que utiliza un método químico basado en sustancias activas. La validación de este sistema por parte de la Organización se realizará mediante un procedimiento que incluirá:
  1. Una validación inicial, en donde se apruebe el uso de dichas sustancias activas y la forma de aplicación prevista.
  2. Pruebas en tierra y a bordo de un buque.
  3. Aprobación final y obtención de la homologación.

En el "caso de que se revoque la aprobación" del uso de una sustancia activa ya empleada en sistemas de gestión homologados, se admitirá una prórroga de un año, durante el cual, los buques que usen este compuesto, podrán realizar las modificaciones oportunas en el

equipo con el fin de evitar dicha sustancia. A partir del año se sancionara su utilización.

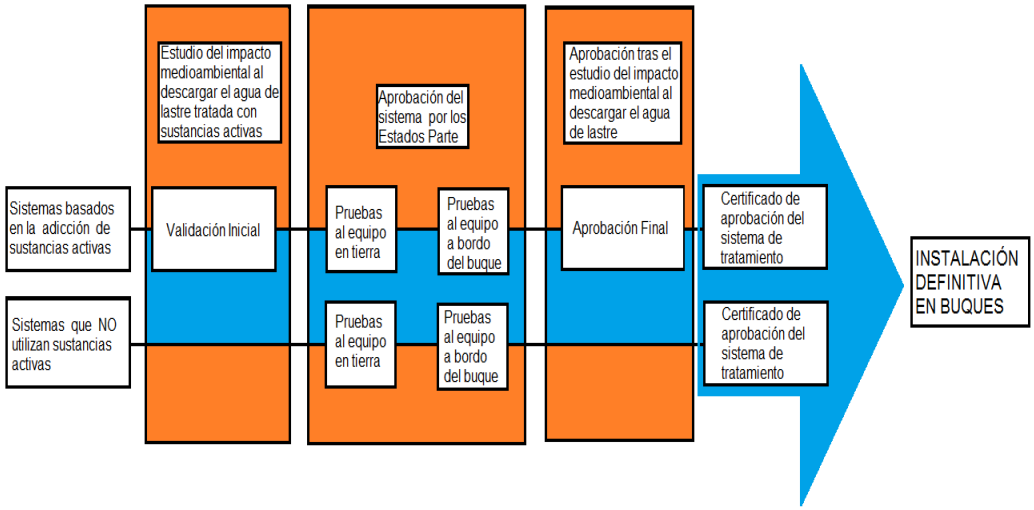

Figura 3: Esquema de las fases a superar para la aprobación de un sistema de tratamiento de agua de lastre.
Fuente: Álvarez (2019).

No obstante; en los últimos años, diferentes empresas del sector marítimo han desarrollado la tecnología suficiente para comercializar sus “sistemas de tratamiento de aguas de lastre”. Actualmente, están aprobados 75 sistemas por la OMI. Por otra parte, 58 sistemas que utilizan sustancias activas se encuentran en fase de validación inicial, y otros 42 ya han pasado las pruebas y se encuentran a la espera de la aprobación final. Esta información, se ha obtenido a partir de la lista de aprobación de “sistemas de gestión de agua de lastre” realizada por la OMI en mayo de 2018.

“Prototipos de tecnologías de Tratamiento del Agua de Lastre”

Respecto a la Regla D-4; su finalidad es establecer y ejecutar “programas de prueba y evaluación de tecnologías” de tratamiento del agua de lastre prometedoras, permitiendo cierto trato de favor a:

Que tengan posibilidades de cumplir requisitos más estrictos que los dictados en la regla D-2. Se les dejará de aplicar esta regla durante cinco años, a contar desde la fecha de instalación de tal tecnología.

Procedimiento para la aprobación de los Sistemas de Tratamiento de Agua de Lastre

Para aprobar el sistema de tratamiento de agua de lastre, se estableció un grupo de expertos técnicos en materiales activos, compuesto por el grupo científico de expertos en protección del medio marino (GESAMP) y el grupo de agua de lastre (BW) para revisar todas las proposiciones que requieren aprobación para su uso y sustancias activas.

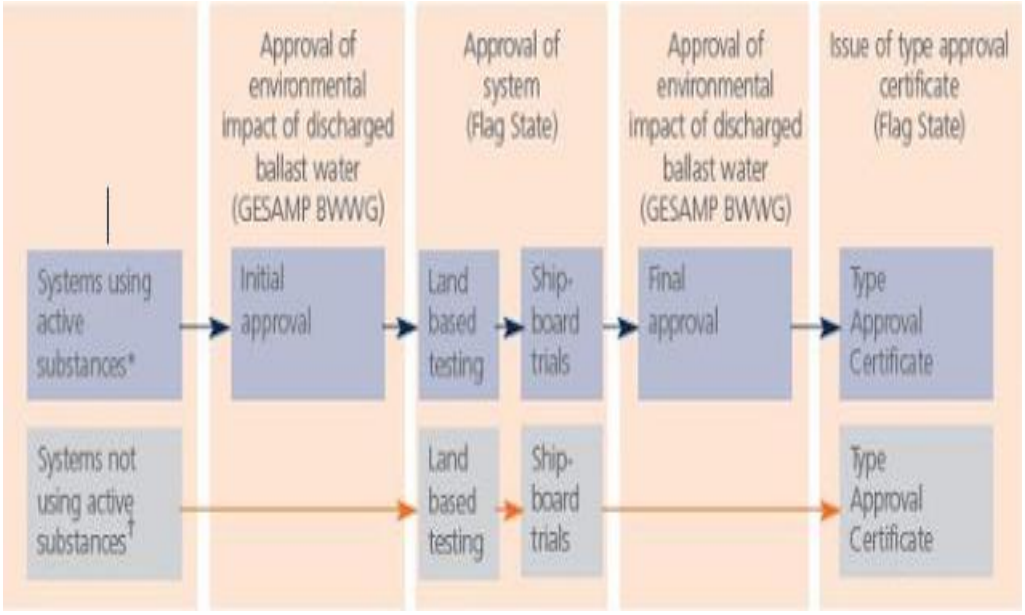

Figura 4. “Esquema de procedimiento para aprobación de equipos.”
Fuente: “Lloyd´s Register.”

Suministradores “de Tecnologías aplicables al Tratamiento de Agua De Lastre”

Solo se discurren proveedores de dispositivos de procedimiento de aguas de mar, pero además podrían considerarse proveedores de componentes de dispositivos. Resaltan naciones tecnológicos adelantados con práctica en los avances de dispositivos para aplicaciones marítimas, como “Estados Unidos, Japón, Alemania, Corea del Sur, Grecia y Holanda.”

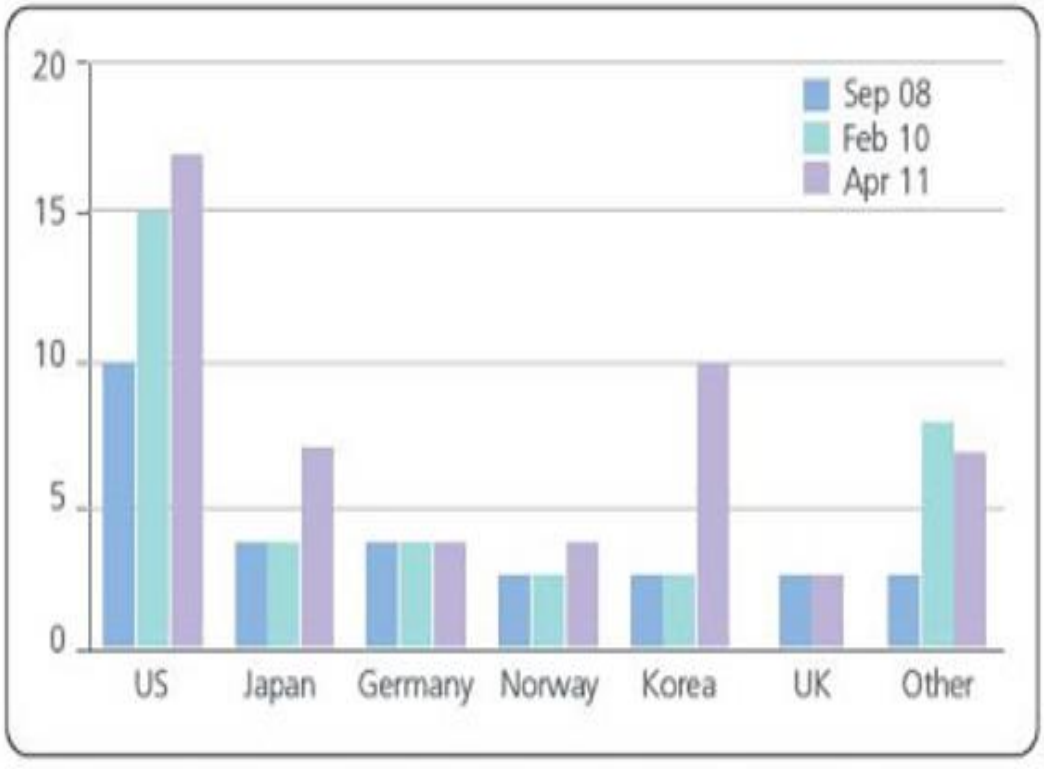

Figura 5. “Suministradores de tecnología, 2008, 2010 y 2011.”
Fuente: “Lloyd´s Register.”

Fecha de implantación de la Regla D-2: Tratamiento del agua de lastre

"Con la entrada en vigor del Convenio", se eliminará progresivamente el método de cambio "del agua de lastre: regla D-1", siendo el único método aceptado a bordo el tratamiento "del agua de lastre: regla D-2".

La OMI, para una introducción gradual de la regla D-2, ha decidido realizar un calendario de implantación, añadiendo en una de las resoluciones del MEPC 71, el cumplimiento de las normas del Convenio sobre la gestión del agua de lastre en la primera o segunda inspección de renovación del IOPP, sujeto a ciertas condiciones.

El calendario de implantación acordado por el MEPC, tiene como fin unificar en todos los buques el cumplimiento de la regla D-2, permitiendo a los armadores adaptarse de forma gradual a los nuevos requisitos del Convenio. Como fecha fin de prorroga se ha establecido el 8 de septiembre de 2024. (Ver Anexo 4).

Normativa adicional al Convenio BWM en aguas territoriales de EE.UU.

Estados Unidos, adopta su propia legislación en materia de aguas de lastre, endureciendo los requisitos del Convenio BWM. La guardia costera de EE.UU., es el organismo que vigila el cumplimiento

de la normativa por parte de los buques que entren en sus aguas territoriales, y exige:

- Tras un fondeo, baldear/limpiar el ancla y la cadena al virarla y antes de estibarla en la caja de cadenas.
- Incluir en el "Plan de Gestión del Agua de Lastre, procedimientos" para eliminar incrustaciones y sedimentos.
- Baldear "los tanques de lastre para eliminar sedimentos". No es obligatorio cada vez que se atraque en el país, siendo un trabajo que se difiere habitualmente a dique.
- Eliminar de manera regular, las incrustaciones del casco, las tuberías y tanques.
- Anotar todas las operaciones relacionadas con.
- Enviar un informe a las autoridades estadounidenses 24 horas antes de la llegada a puerto, sobre la situación actual del buque, lastre transportado, "sistema de tratamiento de agua de lastre", con el fin de obtener el permiso de entrada a puerto.
- "El Convenio de aguas de lastre" (BWMC), exige que los equipos de agua de lastre dispongan de un certificado de homologación aprobado por un gobierno contratante o, por la sociedad de clasificación de la Administración de bandera.

Para equipos existentes homologados por el BWMC, pero no ratificados por la USGC, la Guardia Costera emite aprobaciones temporales, de hasta 5 años, si estos equipos están homologados de acuerdo a las normas de la OMI, y disponen de un certificado de homologación emitido por una sociedad de clasificación del IACS.

La renovación de estos equipos será cada vez más compleja, con el fin de obligar a los buques que naveguen en sus aguas a instalar un equipo aprobado por la USCG. "US EPA", agencia de protección del

medioambiente de EEUU, exige mantener a bordo durante al menos tres años, todos los registros y resultados sobre:

- La calibración de sensores: Algunas plantas de tratamiento necesitan un muestreo de ciertos valores del agua de lastre. Por ejemplo: pH, temperatura, conductividad, porcentaje de oxígeno disuelto en el agua, etc. En este caso, se deben almacenar los resultados de las calibraciones realizadas de acuerdo al plan de mantenimiento del equipo.
- Muestreo de indicadores biológicos: Determinan la letalidad del proceso de esterilización de la planta de tratamiento de lastre, es decir, indican si el agua de lastre cumple las concentraciones mínimas de microorganismos y bacterias descritos anteriormente.
- Muestreo de biocidas residuales: Si la "planta de tratamiento de agua de lastre" utiliza un método químico, se comprueba que la cantidad de biocida disuelto en la muestra no está por encima de los valores máximos recomendados por el fabricante del equipo. Una concentración demasiado elevada puede matar organismos marinos autóctonos al descargar el agua de lastre.

La USCG aplica el mismo procedimiento estándar que la OMI para el Convenio de aguas de lastre, pero los requisitos de prueba de los sistemas de tratamiento son más exhaustivos. De hecho, hasta la fecha de agosto de 2018, solamente habían aprobados nueve sistemas de tratamiento de lastre. Se espera que se produzcan más homologaciones de equipos de tratamiento de lastre durante los años restantes.

Equipos de tratamiento de lastre aprobados por USCG						
Fecha Solicitud de Homologación	Fabricante (Pais)	Modelo	Laboratorio Independiente	Tratamiento	Capacidad (m^3/h)	Fecha emisión del certificado
20-sep-16	Optimarin (Noruega)	OBS/OBS EX	DVN GL	Filtración +UV	167 - 3.000	02-dic-16
21-sep-16	Alfa Laval (Suecia)	Pure Ballast 3	DVN GL	Filtración +UV	150 - 3.000	23-dic-16
23-sep-16	TeamTec OceanSaver AS (Noruega)	OceanSaver MK II	DVN GL	Filtración + Electrodialisis	200 - 7.200	23-dic-16
24-ene-17	Sunrui (China)	BalClor	DVN GL	Filtración + Electrolisis	50 - 8.500	06-jun-17
31-mar-17	Ecochlor (USA)	Ecochlor BWTS	DVN GL	Filtración + Inyección Quimica	500 - 16.200	10-ago-17
02-may-17	Erma First (Grecia)	Erma First Fit	Lloyds Registrer	Filtración + Electrolisis	100 - 3.740	18-oct-17
31-oct-17	Techcross (República de Corea)	Electro-Cleen System	Korean Register	Electrolisis	150 - 12.000	05-jun-18

Figura 6: Sistemas de tratamiento aprobados por USCG.
Fuente: What's on the regulatory agenda. Including news from 72nd session of MEPC, 99th session of MSC and 30th IMO Assembly.

2.2.1.3. Principales Sistemas de Tratamiento de Agua de Lastre

Las operaciones más comunes se pueden utilizar para procesar ciertas etapas del sistema. Para una operación específica se describe brevemente, enseñando las etapas del asunto donde se puede instalar.

Tabla 2.

"Operaciones disponibles para el tratamiento de las aguas de lastre"

MECÁNICOS	FÍSICOS	QUÍMICOS
Filtración	Tratamiento por Calor	Cloración
Microfiltración	Tratamiento por Frío	Ozono
Filtración Centrífuga	UV	Hipoclorito de Sodio
Sedimentación y Flotación	Radiación Gamma	Cloraminas
Velocidad de bombeo	Ultrasonidos	Desoxigenación
Cavitación	Campos Magnéticos	Glutaraldehído
		Peróxido de hidrógeno

Pacheco (2015, p. 53)

Entre los diferentes métodos de tratamiento conocidos para desinfectar básicos: físico, mecánico y químico.

Tratamiento Mecánico

Para las técnicas mecánicas, el proceso de destilación excluye algún organismo u sólido más grande que los poros del filtro, pero permite que pasen los sólidos u organismos críos en mayoría, igualmente significativos. Lo mismo ocurre en el momento que el agua; que son más densos que el agua serán atraídos hacia el exterior del dispositivo y se pueden eliminar fácilmente. Pero aquellos con cercana escaparán.

Filtración: El sistema de filtración es el más sencillo de todos los sistemas existentes, y al mismo tiempo el más extenso, por su sencillez. En particular, incluye colocar un sistema de filtrado por el que debe pasar el agua de lastre antes de regresar al mar, y evitar que microorganismos de hasta cierto tamaño pasen por ellos.

Utilizados principalmente para el pre-tratamiento del agua. Permiten la eliminación de los organismos de mayor tamaño, sedimentos y sólidos en suspensión. Se subdivide en tres tipos de técnicas: filtración del agua, separación mecánica e hidrociclones.

> El “tratamiento por filtración elimina cualquier sólido u organismo cuyo tamaño supere el poro del filtro, pero permite el paso a los más pequeños, como virus y bacterias, lo que invalida este método para funcionar por sí solo. Otro tanto sucede cuando se centrifuga el agua en un hidrociclón; aquellas partículas u organismos con una densidad mayor a la del agua serán arrastrados a la parte externa del dispositivo y resultarán fáciles de eliminar. Pero escaparán los que tengan una densidad similar o menor a la del agua de mar.” (García, 2015, p.38)

Tratamiento Químico y Biocidas

> La segunda “alternativa consiste en los tratamientos químicos, también muy variados. Cabe citar en primer lugar a los productos desinfectantes y biocidas, generalmente oxidantes de la materia orgánica, como, por ejemplo, el cloro que se usa para potabilizar el agua de consumo. Tienen el gran inconveniente de que las aguas así tratadas conservan cierto carácter biocida que podría afectar posteriormente a otras especies. Además, en ocasiones dan lugar a compuestos órgano clorados de carácter tóxico y cancerígeno. Por lo tanto, se están investigando otras sustancias con efecto biocida temporal que no pongan en peligro a las demás especies, así como el uso de cobre y otros metales que son tóxicos para los microorganismos. Sin embargo, al no cubrir todas las zonas del tanque de lastre y dejar espacios muertos sin tratar, estos sistemas no son del todo eficaces”. (García, 2015, p.38)

En un contexto distinto, entre las posibles soluciones que la mayoría de los países centroamericanos consiguen desenvolver, se ha propuesto combinado con el trascurso. Todo ello tiene a saber la necesidad de ampliar unas tecnologías de método eficiente, apropiada a las particularidades del buque y económica.

La OMI o cualquier autoridad nacional no ha aprobado formalmente el método para poner en actividad cero o excluir los

bacteria presentes, pero su eficiencia ha demostrado ser una opción de tratamiento a bordo porque literalmente puede destruir todo el fitoplancton y zooplancton que existe. Además de brindar una excelente forma de tratamiento donde se puede utilizar. Las altas temperaturas pueden hacer que la proteína más importante desnaturalice y destruyan la estructura de celulares, y también inactiven los procesos metabólicos esenciales de todos los organismos.

Las bacterias intestinales como Salmonella, Campylobacter y Escherichia viven en la sangre de los animales y requieren temperaturas de calentamiento más altas. La eficiencia de este proceso varía según el tipo de barco, según la recuperación y reutilización de calor, la bomba de mar y requisitos operativos. Por lo tanto, para este método de tratamiento, se deben analizar en detalle la estructura y los requisitos de diseño de cada buque.

Es decir; el proceso de tratamiento térmico utilizado para la esterilización de microorganismos marinos requiere intercambiadores de calor. La principal fuente de calor a bordo proviene de la caldera y el motor principal. Este proceso se puede realizar durante el proceso de proceso de. La elección del equipo instalado dependerá de requisitos estructural y técnico de las naves correspondientes. Dispositivos, se deben considerar los siguientes puntos:

- El tamaño del buque.
- Capacidad de los tanques de lastre del mismo.
- Capacidad de generación de vapor.

- La potencia de las máquinas.

Figura 7: Equipos “instalados en la Planta de Tratamiento de Agua de Lastre”
Fuente: Marineinsight (2019)

Asimismo, el tratamiento químico consiste principalmente en la “adición de una sustancia activa” que neutraliza a los organismos de menor tamaño. Normalmente se suele combinar con un tratamiento mecánico previo. Se define sustancia activa en la regla A-1.7 del Convenio como: “Sustancia u organismo, incluido un virus u hongo, que ejerce una acción general o específica contra los organismos acuáticos perjudiciales y agentes patógenos”. Siempre que se utilice un método basado en sustancias activas, deberá ser aprobado por la Organización, concretamente en la regla D-9.

Los métodos químicos más destacados son: Desoxidación, Tratamiento con Peróxido de Hidrogeno, Electro-cloración y Tratamiento con Ozono. También son utilizados: Iones de Metales, Coagulantes, Variaciones del pH o Salinidad y biocidas.

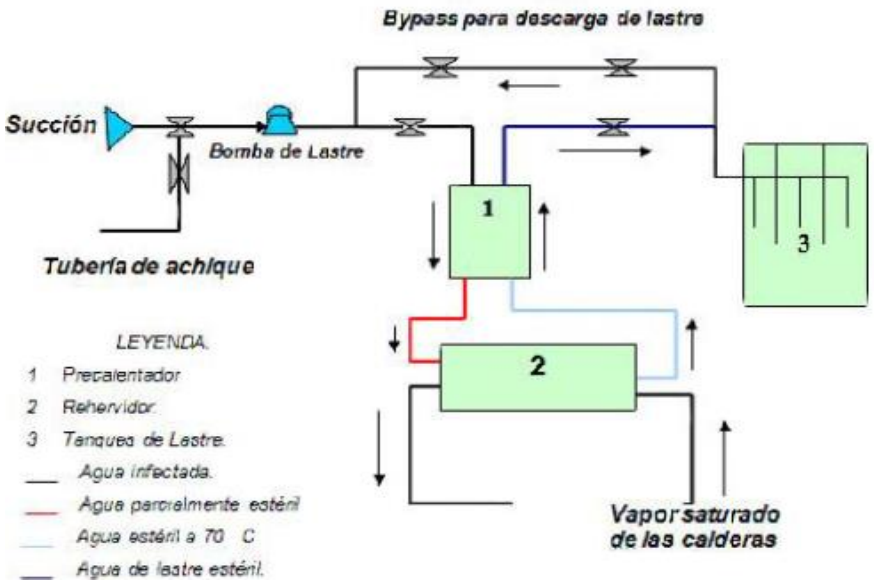

Figura 8: Sistema de tratamiento térmico propuesto
Fuente: Árias-Lafargue (2019)

Él es impulsado al interior del barco, ingresa directamente al precalentador y pasa a través del filtro de malla en las entradas de la tubería de lastre. El vapor saturado de la caldera y el motor principal proporciona energía térmica para que océano el a un clima que permite la expiración de los microbios. El agua acalorada libera su ardor en el al elemento que perseguirá ingresando desde el mar, por lo que aparece como un circuito cerrado y luego se envía al tanque de mar.

En dichos ambientes, el elemento alcanzará el clima próximo y rápidamente se descargará en el momento en el cual una condición lo requiera, todo esto puede lograr el desempeño del, ya que el agua se encuentra algunos niveles acerca del nivel de la mar. En caso de temperatura de salida.

Un ejemplo de la eficacia de la causa seria, como la investigación realizada, el vapor cociente extenuado por una nave mercante al descargar crudo denso con máximo rendimiento a plena carga y a temperatura ambiente con bombas es cercano a, por lo que el consumo de energía para tal fin es de aproximadamente. Las cantidades de vapores disponibles para los procesos tratados deben ser ajustados a las emisiones del barco.

Además, es apropiado que el barco realice el lastre mientras descarga, ya que durante este proceso, el desplazamiento del barco cambia constantemente y el centro de gravedad cambia constantemente para mantener la integridad estructural del casco y la hélice aún se encuentra sumergida, lo que permite que el barco vuelva a navegar. Mejora de la operatividad y la velocidad. El tratamiento térmico es un método eficaz y económico para reducir los contaminantes en los ecosistemas costeros y ayuda a proteger y mejorar el medio marino.

Tratamiento Físico

“Entre los métodos físicos más utilizados y eficaces se encuentra la radiación ultravioleta, pero tiene el inconveniente de que requiere un tratamiento de tipo mecánico para poder trabajar en óptimas condiciones. Otro método, el tratamiento por calor, aprovecha la energía de las calderas para aumentar la temperatura del agua y

producir la muerte de los organismos, aunque requiere un diseño complicado. Por último, puede recurrirse al tratamiento por ultrasonidos, aunque está todavía en fase experimental.” (García, 2015, p.38)

En efecto, mantienen la misma finalidad que los tratamientos químicos y biocidas, son recomendados para eliminar organismos de menor tamaño, con lo que se suelen combinar con un tratamiento mecánico. Considerados “Environment Friendly” ya que son respetuosos con el medio ambiente, al no utilizar sustancia química alguna (sustancias activas). Su método de funcionamiento se basa en la modificación de alguna de las propiedades físicas del agua, generando un estrés en los microorganismos suspendidos en el agua de lastre, dejándolos inactivos o eliminándolo directamente.

Otros métodos también utilizados: campos magnéticos de baja frecuencia y campos eléctricos. La mayoría de empresas dedicadas a la venta de equipos para la gestión del lastre, combinan varios de estos métodos realizando el tratamiento de forma modular.

Finalmente precedentemente de aliviar el agua de lastre en el ancladero de llegada, se debe realizar la repetición del tratamiento. Así se pretende asegurar la eliminación completa de los microorganismos, ya que dentro del agua de lastre pueden aparecer formas de resistencia, larvas, que pueden llegar a desarrollarse de nuevo durante el viaje.

Es tarea de cada armador escoger el sistema a instalar en función de las necesidades de sus buques. Con el fin de facilitar el trabajo, las sociedades de clasificación han establecido una serie de orientaciones teniendo en cuenta diversos factores:

- "Tiempo requerido por el tratamiento para ser efectivo."
- Capacidad de bombeo de las bombas de lastre.
- Salud y seguridad de la tripulación.
- Requerimientos del sistema.
- Efectos de corrosión.
- Acoplamiento del sistema a los ya disponibles.
- Mantenimiento y calibración.
- Tratamiento de los sedimentos.

Por otro lado, analizando en profundidad el efecto de la Radiación Ultravioleta. Se considera un buen sistema para hacer frente a los problemas del agua de lastre. Esto se debe principalmente al hecho de que muchos de los microorganismos presentes en él sobreviven en condiciones de poca luz causadas por la oscuridad o la profundidad. Al aplicarlo, han creado un entorno en el que tampoco pueden sobrevivir.

El principal objetivo de la desinfección UV por utilizar suficiente radiación para atacar y destruir directamente el material genético de los microorganismos en los organismos, provocando así a los microorganismos. Dicho perjuicio es originado por este tipo de radiación con una longitud de onda. La más baja agrupada con la emisión significa más energía implícita.

Esta alta energía penetra en la dicha conduce al reordenamiento de la pesquisa biología, por lo tanto, existen interferencias con las capacidades reproductivas de los microorganismos y conduce a cambios en su capacidad reproductiva, es decir, daño causado por la radiación ultravioleta. Incapacitar permanentemente cualquier forma de reproducción de microorganismos que hayan sido víctimas del ataque.

Cualquier microorganismo que no pueda reproducirse se considera una célula muerta o inactiva, porque no se reproducirá, por lo que esta población eventualmente desaparecerá. La máxima absorción de luz ultravioleta que puede absorber el ADN se produce a una longitud de onda de 260 nm. “Es uno de los métodos más empleados y eficaces.”

- “No se necesitan tanques de contacto; apenas algunos segundos son suficientes para la desinfección, por lo que la desinfección se puede llevar a cabo directamente en las líneas de carga del lastre.”
- “No presenta riesgos al usuario.”
- “El mantenimiento es muy simple, ya que sólo necesita un reemplazo anual de la lámpara y limpieza del tubo de cuarzo de vez en cuando.”

Si bien dicho procedimiento considera ser un método ideal, tiene una serie de deficiencias que lo hacen dudoso cuando se utiliza. Algunas de las desventajas son:

- “La resistencia de algunos protozoos parásitos a la desinfección UV, existe actualmente un debate sobre este tema por lo que no es un inconveniente claro.”

- “La presencia de sólidos en suspensión reducen la efectividad de la desinfección como muestra la Figura 13.”

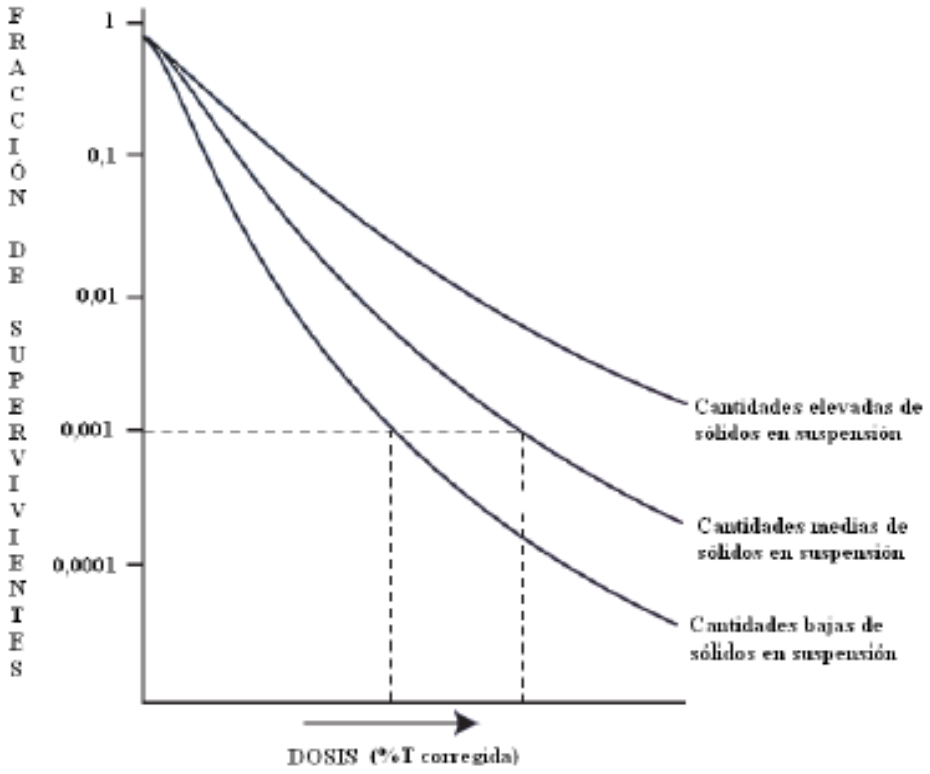

Figura 9: “Influencia de sólidos en suspensión en la efectividad del tratamiento.”
Fuente: Pacheco, (2015, p.63)

Sistemas Antifouling

No solo el agua de lastre provocará contaminación biológica. Los barcos grandes y pequeños deben controlar el problema de las incrustaciones biológicas en los barcos, porque no importa el daño que causen a los barcos, serán portadores de contaminación biológica muy similar a la contaminación biológica que puede ocurrir en el agua de lastre.

Para realizar un tratamiento antiincrustante realmente eficaz, no basta con utilizar solo pintura antiincrustante, también es necesario proteger otros elementos como las tuberías de agua para evitar la reproducción de organismos en las tuberías. Para solucionar este problema se utiliza un sistema de tratamiento antiincrustante de protección catódica, que se basa en la liberación de iones de cobre en la tubería. Estos iones de cobre son un potente bactericida, que elimina el problema de la contaminación biológica a través de la transmisión de corriente en la tubería.

Este debe describir el punto de acceso ideal para el muestreo de agua de lastre o sedimento, lo que permitirá a la tripulación brindar la máxima asistencia cuando la autoridad portuaria solicite el muestreo de sedimento.

Al menos preste atención a la fecha, al número de descargas. La autoridad portuaria está obligada a informar al buque o su agente en qué circunstancias es aconsejable minimizar, por ejemplo:

- “Zonas afectadas por epidemias, plagas o colonias conocidas de organismos perjudiciales y agentes patógenos.”
- “Zonas en las que haya floraciones fitoplanctónicas (floraciones algales, como es el caso de las mareas rojas).”
- “En las proximidades de desagües de residuos cloacales.”
- “Cerca de lugares donde se realicen operaciones de dragado.”
- “Donde se sepa que en una corriente de marea el agua es más turbia.”

- “Zonas en las que se sabe que el efecto dispersante de la marea es insuficiente.”

Los tanques de lastre deberían limpiarse en el mar para eliminar los sedimentos. Deberían hacerse todos los esfuerzos posibles con prescindir la absorción nociva, patógena y sedimento que puede sujetar algún organismo. En las áreas y condiciones antes mencionadas, la mantendrá al pequeño o lo evita por completo, así como:

- “En la oscuridad, cuando los organismos que viven en el fondo pueden ascender en la columna de agua.”
- “En aguas muy poco profundas.”
- “En lugares en los que las hélices puedan levantar los sedimentos.”
- “Cuando resulte necesario tomar y descargar agua de lastre en el mismo puerto con el fin de facilitar la seguridad de las operaciones relacionadas con la carga convendrá evitar la descarga innecesaria del agua de lastre que se haya tomado en otro puerto.”

Figura 10: “Salida del LNG Bayelsa con agua de lastre recogida en Ferrol y llevada a aguas del Caribe. Espera para entrar el LNG Lobito con agua de lastre embarcada en aguas de Sudáfrica y que será descargada dentro de la ría de Ferrol.”
Fuente:http://tecnologia-maritima.blogspot.com/2013/02/sistemas-de-tratamiento-

Primer Sistema de Tratamiento de Aguas de Lastre Homologado de acuerdo a las nuevas directrices G8

La Autoridad Marítima Noruega, a través de la sociedad de clasificación DNV GL, ha otorgado el primer certificado de homologación a un sistema de tratamiento de agua de lastre que se expide con arreglo a los requisitos de las directrices G8 revisadas de la Organización Marítima Internacional (OMI), al sistema “Pure Ballast”, de la empresa Alfa Laval.

Estas directrices G8 fueron adoptadas por el MEPC 70 de la OMI, en 2016, un año antes de la entrada en vigor del Convenio BWM. En su contenido, se aprecian prescripciones similares a los requisitos de la Guardia Costera de los Estados Unidos para los sistemas de gestión del agua de lastre, que, entre otras funciones, también son responsables de cumplir con la normativa marítima estadounidense.

El sistema Alfa Laval PureBallast 3 aprobado por las autoridades noruegas tiene 4 tamaños de reactor ultravioleta (UV) para elegir, con capacidades de 170, 300, 600 y 1000 m3 / h, que se pueden instalar por separado o en paralelo para lograr hasta 3.000 metros cúbicos por hora.

Figura 11: Sistema Alfa Laval PureBallast 3
Fuente: https://www.alfalaval.lat/

2.3. Marco conceptual

- Sistemas de “Tratamiento de Agua de Lastre”: conozca las especificaciones requeridas por la autoridad competente, puede comenzar a buscar sistemas de tratamiento de agua de lastre existentes para la gestión del agua de lastre. Los principales sistemas de procesamiento existentes se pueden dividir en tres series básicas: procesamiento convencional, intercambio marítimo y almacenamiento en puerto.

- Diversos Sistemas de Tratamiento de Agua de Lastre: Son sistemas que se utilizan ampliamente en los barcos en la actualidad y están idóneos. Todos estos se respaldan en una mezcla más de dos tecnologías que se han explicado por separado. Se han señalado algunas estampillas productivas, existentes algunas empresas extra “que operan con el mismo tipo de tecnologías, con sus especiales particularidades”.

- “Norma de eficacia de la gestión del agua de lastre (Regla D-2)”: Es considerada la regla más comprometida e importante del Convenio, y en ella se exige “la instalación de una planta de tratamiento de agua de lastre” y es el principal objetivo por parte de IMO desde la creación del Convenio. Los buques de Estados Parte, deberán de instalarla a bordo como fecha límite antes de octubre del 2024.

- Principales Sistemas de Tratamiento de Agua de Lastre: Se pueden dividir los tratamientos en tres grandes grupos; Tratamiento mecánico, Tratamiento químico y biocidas, Tratamiento físico.

CAPÍTULO III: HIPÓTESIS Y VARIABLES

3.1. Formulación de la hipótesis

3.1.1. Hipótesis general

$H_{i.}$ El nivel de conocimiento teórico de los sistemas de tratamiento de agua de lastre en los tripulantes de un buque de la empresa naviera Elcano, 2020, se sitúa en un nivel medio.

$H_{0.}$ El nivel de conocimiento teórico de los sistemas de tratamiento de agua de lastre en los tripulantes de un buque de la empresa naviera Elcano, 2020, NO se sitúa en un nivel medio.

3.1.2. Hipótesis específicas

- Hipótesis especifica 1

$H_{1.}$ El nivel de conocimiento teórico de los diversos sistemas de tratamiento de agua de lastre en los tripulantes de un buque de la empresa naviera Elcano, 2020, se sitúa en un nivel medio.

$H_{0.}$ El nivel de conocimiento teórico de los diversos sistemas de tratamiento de agua de lastre en los tripulantes de un buque de la empresa naviera Elcano, 2020, NO se sitúa en un nivel medio.

- Hipótesis especifica 2

$H_{2.}$ El nivel de conocimiento teórico de la norma de eficacia de la gestión del agua de lastre (Regla D-2) en los tripulantes de un buque de la empresa naviera Elcano, 2020, se sitúa en un nivel medio.

$H_{0.}$ El nivel de conocimiento teórico de la norma de eficacia de la gestión del agua de lastre (Regla D-2) en los tripulantes de un buque de la empresa naviera Elcano, 2020, NO se sitúa en un nivel medio.

- Hipótesis especifica 3

$H_{3.}$ El nivel de conocimiento teórico de los principales sistemas de tratamiento de agua de lastre en los tripulantes de un buque de la empresa naviera Elcano, 2020, se sitúa en un nivel medio.

$H_{0.}$ El nivel de conocimiento teórico de los principales sistemas de tratamiento de agua de lastre en los tripulantes de un buque de la empresa naviera Elcano, 2020, NO se sitúa en un nivel medio.

3.1.3. Variable de Estudio

3.1.3.1. Variable:

Sistemas de Tratamiento de Agua de Lastre

Dimensiones:

- Diversos Sistemas de Tratamiento de Agua de Lastre
- Norma de eficacia de la gestión del agua de lastre (Regla D-2)
- Principales Sistemas de Tratamiento de Agua de Lastre

CAPÍTULO IV: DISEÑO METODOLÓGICO

4.1. Diseño de la Investigación

En “el proceso de investigación un método estratégico es de fundamental importancia. El investigador tiene que tomar decisiones metodológicas vinculadas a la organización del trabajo de campo. Un método estratégico se vincula a las decisiones relativas a la resolución del problema de investigación, apelando a los referentes empíricos. Dicho de otra manera, el investigador debe resolver como pasar del interrogante conceptual acerca de un fenómeno al abordaje empírico de ese fenómeno tal como se presenta en la realidad.”

“La cuestión clave remite entonces a las elecciones metodológicas mediante las cuales el investigador diseña una estrategia que le permita el conocimiento empírico de su objeto de estudio. En otras palabras, lo propio de esta dimensión es diseñar una estrategia que permita resolver el problema teórico mediante la contrastación con los fenómenos empíricos a través de un conjunto

de datos obtenidos en los contextos y situaciones adecuados.” (Yuni y Urbano, 2006).

Por lo tanto, para el presente estudio se optaron opciones metodológicas variadas, en razón de que los investigadores deben elegir, identificar y sopesar cada uno de ellos, utilizando los que sean más convenientes para resolver el problema. Si la adopción de una ruta es un producto de elección, significa que hay varias rutas alternativas disponibles. Por ello, los investigadores deben “conocer todas las rutas disponibles para saber elegir la mejor, y así conseguir sus objetivos. Esta dimensión estratégica” luego resalta la naturaleza no mecánica de la diligencia de métodos científicos.

Asimismo, en el campo científico el razonamiento deductivo depende del grado de comprensión del fenómeno, porque en la etapa inicial del conocimiento del mundo real domina la inducción, porque “se trata de elaborar clasificaciones y” taxonomía en función a observaciones, existe un conocimiento universal válido y reconocido, se suele utilizar la lógica deductiva, que trata de verificar si la realidad y los enunciados teóricos son consistentes, encuentra peculiaridades y excepciones que pueden ampliar el conocimiento y mejorar la capacidad descriptiva de las teorías. En cierta medida, estos dos tipos de programas de inteligencia están relacionados en el campo científico, por lo que los autores actuales describen unánimemente la deducción hipotética como una combinación de dos tipos de razonamiento.

En, apoyado del razonamiento deductivo, debido a que para comprender la realidad, se requiere “un proceso de análisis y segmentación de los componentes o atributos de una situación dada, y luego síntesis. Comprender la realidad es posible porque los fenómenos se pueden” medir en varios procesos de medición basados en un sistema de medición universal.

“Los estudios de enfoque cuantitativo generalmente examinan los datos numéricos tomados de un fenómeno observado en forma objetiva, especialmente con el apoyo de disciplinas como la estadística, a partir de la cual se hacen demostraciones de los aspectos separados de su todo, a los que se asigna significado numérico y se logran inferencias causales o relacionales, estadísticamente significativas. Para su desarrollo se requiere que entre los elementos o variables citados en el problema de investigación haya claridad. Es decir, que dichos elementos estén definidos, delimitados y pueda conocerse con exactitud dónde se inicia el problema y en qué dirección se orientan las mediciones, lo que propone una relación de naturaleza lineal” (Mendoza, 2006).

Respecto al tipo de investigación (Paredes, s.f. p.19) argumenta que el tipo de investigación básica está orientada a la consecución del objetivo cognoscitivo de la ciencia; persigue el incremento del conocimiento de campos definidos de la realidad para descubrir sus leyes, es decir; generalizaciones de conexiones relativamente constantes entre propiedades de hechos, tratando en consecuencia de explicar la naturaleza, la sociedad y el pensamiento.

De acuerdo al autor citado, básica, solo se enfoca en la creación y aporte de teorías sustanciales acerca del código SSCI en los egresados ENAMM, 2020. Asimismo, busca estimular los conocimientos existentes sobre normativa internacional y procesos operativos de los sistemas de lucha contra incendios de un buque mercante.

Respecto al nivel de investigación Yuni, et al., (2006) señalan: “intenta describir las características de un fenómeno a partir de la determinación de variables o categorías ya conocidas. Se miden con mayor precisión las variables o categorías que caracterizan el fenómeno” (p.16).

“Las descriptivas tienen como preocupación primordial describir situaciones y eventos y usan criterios sistemáticos que permiten poner de manifiesto la estructura o el comportamiento de los fenómenos en estudio”. (Palencia, 2018, p.75)

El nivel descriptivo se considera como la etapa preparatoria del trabajo científico que permite ordenar el resultado de las observaciones de las conductas, las características, los factores, los procedimientos y otras variables de fenómenos y hechos. Este tipo de investigación no tiene hipótesis explícitas (Paredes, s.f. p.20). En consecuencia, la tesis planteada obedece a un nivel descriptivo.

“Estudio de los fenómenos se basa en una construcción deliberada de situaciones que le permiten al investigador construir los hechos en base a un modelo de análisis prefijado” (p.75).

Respecto al corte transversal; Yuni, et al., (2006) refiere a “la medición de todos los casos del estudio en un solo momento. Es decir permiten obtener información acerca de la situación de un fenómeno en un momento dado en el tiempo”.

“Hipotético-deductivo. Este método parte de unas aseveraciones en calidad de hipótesis que se pueden analizar de forma deductiva o inductiva y, posteriormente, se busca refutar o falsear éstas deduciendo conclusiones que pueden confrontarse con los hechos, generalmente a través de aplicaciones experimentales” (Ander-Egg, 1994).

Simbología:

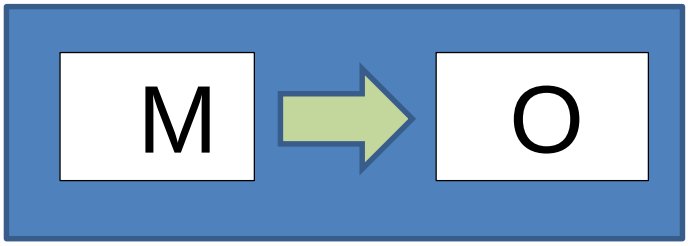

Figura 12. Esquema de un estudio descriptivo

Donde:

M = Muestra

O = Información relevante o de interés

4.2. Población y muestra

Si el proceso de investigación se basa en la comparación entre modelos conceptuales y objetos de referencia empíricos, entonces una de las cuestiones de diseño relacionadas es determinar las entidades que pueden acceder a la información, las características que deben tener, la relación relativa con su cantidad y la forma de identificación. El investigador debe definir cuáles son sus unidades de observación y debe establecer los estándares y procedimientos que utilizará para adherirse a ellas.

4.2.1. Población

Según Pineda, Alvarado y Canales (1994) “La población es el conjunto de elementos que presentan una característica o condición común que es objeto de estudio” (p.106). Sin embargo, no siempre es posible acceder a todas las unidades de observación que forman la población.

En ese sentido, la población fue agrupada por todos los tripulantes de un buque de la empresa naviera Elcano, 2020.

4.2.2. Muestra

En la investigación científica la mayor parte de los estudios obtienen sus datos de muestras, entendiendo por tal a una parte de un conjunto mayor seleccionada especialmente para extraer conclusiones. Entre las dificultades vinculadas a las decisiones muestrales se encuentran aquellas relativas a los criterios en base a los cuales se establece la selección de los casos.

“Se denomina muestreo a los procedimientos que se siguen para seleccionar los casos o elementos que conformarán la muestra. Los procedimientos de muestreo son variados y reciben nombres diferentes según la disciplina. Sin embargo, la distinción entre muestreos probabilísticos y no probabilísticos es compartida en todas las disciplinas”. (Yuni y Urbano, 2006, p.24).

Debido a la pequeña cantidad de la población, el muestreo es de tipo no probabilística censal por criterio o intencional. En efecto, la muestra fue agrupada por 30 tripulantes de un buque de la empresa naviera Elcano, 2020.

4.3. Operacionalización de variables

Ver Anexo 6.

4.4. Técnicas para la recolección de datos

“Las técnicas de recolección de información son claves en el proceso metodológico. Se señala oportunamente que los referentes empíricos son los que permiten justificar las conclusiones teóricas, por lo que los procesos implicados en la construcción y obtención de tales referentes son una tarea relevante de la actividad investigativa. Esta parte del proceso metodológico intenta resolver una serie de cuestiones vinculadas a los procedimientos de obtención de información, así como a su valoración como fuentes apropiadas para convertirse en datos científicos”. (Yuni y Urbano, 2006, p.26).

Al respecto, Hernández, Fernández y Baptista (2014) afirman: “Recolectar datos implica elaborar un plan detallado de procedimientos que nos conduzcan a reunir datos con un propósito específico” (p.198).

4.4.1. Técnica

Un tema importante que debe destacarse es que el mismo objeto de investigación puede procesarse utilizando diferentes técnicas de recopilación de información. Por lo tanto, el investigador debe comprender los métodos y tecnologías disponibles en su área temática y evaluar la conveniencia de su uso con base en las preguntas que plantea.

La técnica empleada para la agrupación de información en la tesis presentada fue la encuesta y el análisis documental.

4.4.2. Instrumento

-**Instrumento de medición para la variable de estudio Conocimiento de los Sistemas de Tratamiento de Agua de Lastre:** Se utilizó un cuestionario tipo dicotómico (30 ítems) con alternativas de respuestas 1) a 2) b 3) c. Para medir el conocimiento teórico, que desprenden los tripulantes de un buque de la empresa naviera Elcano. La formulación de "las preguntas se relaciona con los indicadores y estos, al mismo tiempo, con las dimensiones" de la variable en estudio (Ver Anexo 7).

FICHA TÉCNICA DEL INSTRUMENTO DE MEDICIÓN

Nombre	Cuestionario de la variable de estudio: "Conocimiento de los Sistemas de Tratamiento de Agua de Lastre".
Autores	Alva Ibarcena, Bryan Marcos Nuñez Huaman, Carlos
Año	2020
Objetivo	Determinar el nivel de conocimiento teórico de los sistemas de tratamiento de agua de lastre en los tripulantes de un buque de la empresa naviera Elcano, 2020.
Administración	Individual
Muestreo	30 tripulantes y el "muestreo empleado fue de tipo no probabilística censal por criterio o intencional."
Nivel de confianza	"Nivel de confianza del 95% y error +/- 5% para el análisis global de las dimensiones e indicadores respectivamente."
Dimensiones	"Número de dimensiones" : Dimensión 1: 8 ítems Dimensión 2: 6 ítems Dimensión 3: 4 ítems Total = 18 ítems

Material	Medios electrónicos.

“A través de distintos dispositivos tendientes a controlar la validez y confiabilidad se garantiza el cumplimiento de los cánones de cientificidad del conocimiento producido en la investigación. La función de estos dispositivos es tratar de evitar que el investigador introduzca sesgos o distorsiones sistemáticas”. (Yuni y Urbano, 2006, p.24).

La efectividad de una herramienta de recopilación de información se define como la propiedad de la herramienta para medir su contenido de medición esperado. Esta condición es fundamental para obtener confiabilidad, pues no importa cuántas precauciones se tomen para obtener información, si esta no es una referencia empírica suficiente para las variables teóricas, los datos no serán válidos ni confiables.

El instrumento que mide los diferentes rangos de conocimiento se conforma por 30 “preguntas cerradas. Referente a la validez interna, fue homologado por 5 especialistas en el tema investigativo (Ver Anexo 8). Referente a la fiabilidad, para aplicar la prueba de confiabilidad, se emplearon los corolarios de la prueba piloto aplicada a 5 elementos de análisis con características similares de la muestra, mediante el estadístico de consistencia interna KR-20 para reactivos dicotómicos lo cual indicó un valor de 0.838 en concordancia con los corolarios del análisis de consistencia interna que pertenece a la variable de estudio, y según los niveles establecidos en la tabla de valores (Kuder

Richardson), se estableció que el instrumento de investigación es de elevada consistencia interna".

TABLA 3.

Estadístico de fiabilidad KR-20 del instrumento de investigación de la variable de estudio

Estadístico de fiabilidad	
KR-20	N de elementos
,838	30

TABLA 4.

Baremación de la variable de estudio

Respuestas	Rangos
Bajo	0-9
Medio	10-19
Alto	20-30

TABLA 5.

Tabla de valores de Kuder Richardson (KR-20)

Coeficiente	Relación
0.00 a +/- 0.20	Despreciable
0.20 a 0.40	Baja o ligera
0.40 a 0.60	Moderada
0.60 a 0.80	Marcada
0.80 a 1.00	Muy Alta

4.5. Técnicas para el procesamiento y análisis de los datos

"Se construyó una matriz de base de datos para la variable en estudio. Depositando los valores numéricos obtenidos por medio de la aplicación del

instrumento de medición, con la finalidad de ser usado en el análisis descriptivo a través de los programas” “Statistical Package for the Social Sciences” “(SPSS), versión 25 y Excel”.

“Para la exhibición de los resultados finales de investigación, se construyeron tablas de frecuencia con el fin de resumir información de la variable en estudio; mediante esas tablas, se ha podido proyectar figuras estadísticas con el propósito de permitir un rápido análisis visual y ofrecer mayor información”.

4.6. Aspectos éticos

Respecto al consentimiento informado; se debe proporcionar a los probables participantes toda la información que pueda influir en su decisión. Se les debe informar sobre los propósitos de la investigación, los riesgos y beneficios de tomar parte en ella y su derecho a negarse o finalizar su participación en el estudio. Después de esto pueden aceptar o negarse libremente a participar en la investigación (Cozby, 2004).

CAPÍTULO V: RESULTADOS

5.1. Procedimiento estadístico para la comprobación de hipótesis

Según Kippendorff (1980, citado por Hernández, Fernández y Baptista, 2006), el análisis de contenido es una técnica que permite analizar el proceso de comunicación de forma objetiva, sistemática y cuantitativa en diversos contextos. Se puede aplicar a cualquier forma de comunicación, artículos de prensa, programas de televisión, diálogos, cartas, leyes, etc.

El análisis de contenido se realiza mediante codificación, que asigna un símbolo, generalmente un número, a la característica más relevante del contenido de la base de datos. Se pueden obtener gráficos deducibles a partir de estas unidades de análisis. Luego, se evalúan qué repeticiones, con qué frecuencia, cómo cambian de una categoría a otra, etc.

Asimismo, para fines de la presente pesquisa se hizo uso de la estadística descriptiva, para conocer de modo gráfico los variados rangos de conocimiento

teórico de los sistemas de tratamiento de agua de lastre, brindada por los tripulantes de un buque de la empresa naviera Elcano, quienes conformaron la muestra, (bajo, medio, alto) con gráficos de barra relacionados a frecuencias y porcentajes.

5.2. Descripción de los resultados

5.2.1. De la variable de Estudio: Sistemas de Tratamiento de Agua de Lastre

Según la pesquisa alcanzada que se visualiza en la Tabla 6, respecto a "los porcentajes por niveles" para el cuestionario del "Conocimiento teórico de los Sistemas de Tratamiento de Agua de Lastre" un "40 % se ubica en un nivel bajo, un 46,7 % se ubica en un nivel medio, un 13,3 % se ubica en un nivel alto". Los resultados indican que la información recopilada de los tripulantes de un buque de la empresa naviera Elcano, 2020, se ubica en un "nivel medio".

TABLA 6.

Conocimiento teórico de los Sistemas de Tratamiento de Agua de Lastre

Variable de Estudio

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	1	12	40,0	40,0	40,0
	2	14	46,7	46,7	86,7
	3	4	13,3	13,3	100,0
	Total	30	100,0	100,0	

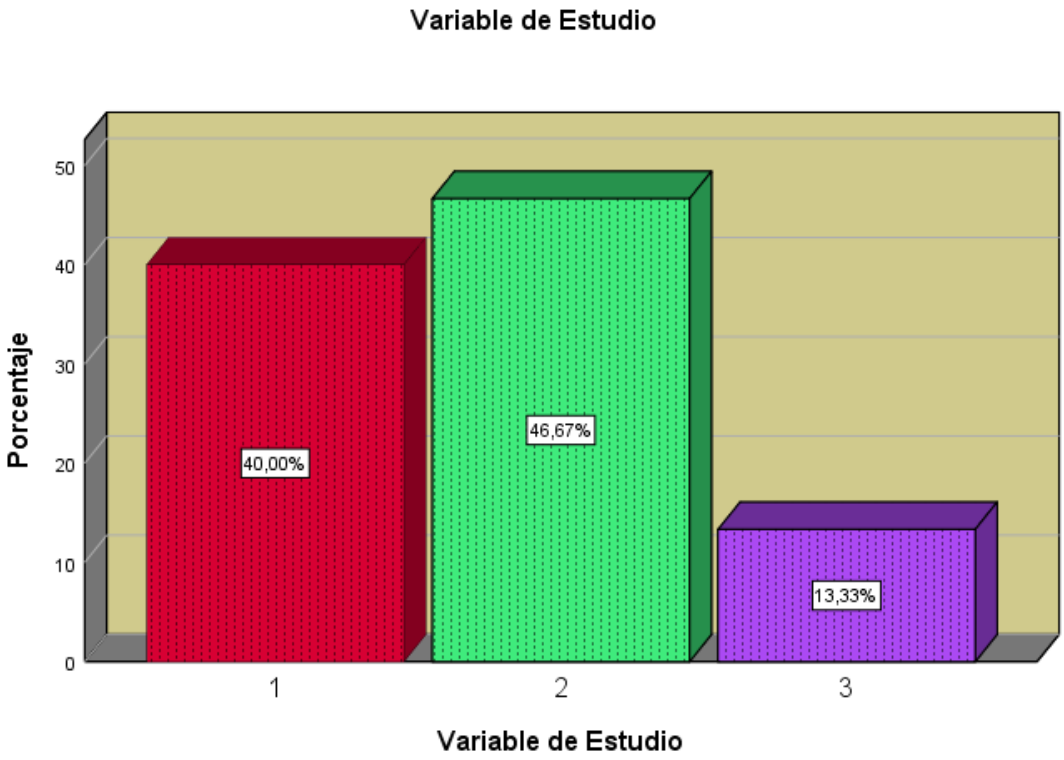

Figura 13. Descripción de la variable de estudio: Conocimiento teórico de los Sistemas de Tratamiento de Agua de Lastre

5.2.1.1. Dimensión 1: Conocimiento teórico de los diversos Sistemas de Tratamiento de Agua de Lastre

Según la pesquisa alcanzada que se visualiza en la Tabla 7, respecto a "los porcentajes por niveles" para la dimensión "Conocimiento teórico de los diversos Sistemas de Tratamiento de Agua de Lastre" un "40 % se ubica en un nivel bajo, un 46,7 % se ubica en un nivel medio, un 13,3 % se ubica en un nivel alto". Los resultados indican que la información recopilada de los tripulantes de un buque de la empresa naviera Elcano, 2020, se ubica en un "nivel medio".

TABLA 7.

Conocimiento teórico de los diversos Sistemas de Tratamiento de Agua de Lastre

Dimensión 1

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	1	12	40,0	40,0	40,0
	2	14	46,7	46,7	86,7
	3	4	13,3	13,3	100,0
	Total	30	100,0	100,0	

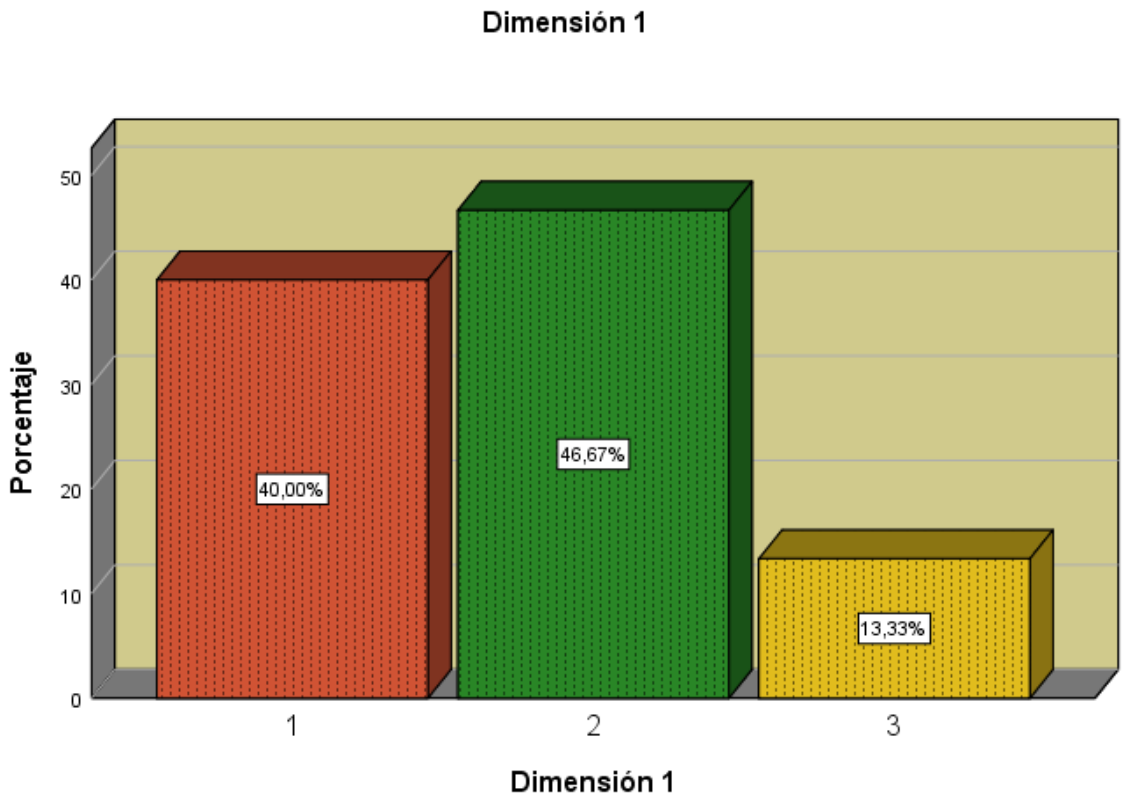

Figura 14. Descripción de la dimensión 1: Conocimiento teórico de los diversos Sistemas de Tratamiento de Agua de Lastre

5.2.1.2. Dimensión 2: Conocimiento teórico de la Norma de eficacia de la gestión del agua de lastre (Regla D-2)

Según la pesquisa alcanzada que se visualiza en la “Tabla 8”, respecto a los porcentajes por niveles para la dimensión Conocimiento teórico de la Norma de eficacia de la gestión del agua de lastre (Regla D-2) un “36,7 % se ubica en un nivel bajo, un 43,3 % se ubica en un nivel medio, un 20 % se ubica en un nivel alto”. Los resultados indican que la información recopilada de los tripulantes de un buque de la empresa naviera Elcano, 2020, se ubica en un “nivel medio”.

TABLA 8.

Conocimiento teórico de la Norma de eficacia de la gestión del agua de lastre (Regla D-2)

Dimensión 2

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	1	11	36,7	36,7	36,7
	2	13	43,3	43,3	80,0
	3	6	20,0	20,0	100,0
	Total	30	100,0	100,0	

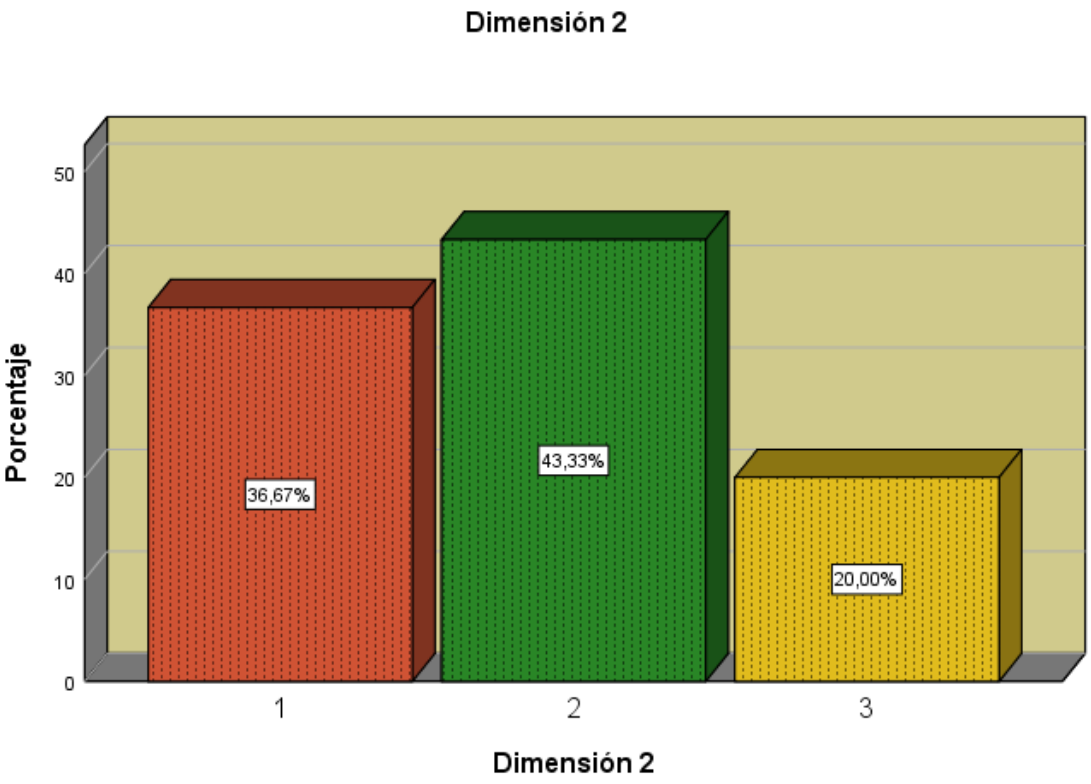

Figura 15. Descripción de la dimensión 2: Conocimiento teórico de la Norma de eficacia de la gestión del agua de lastre (Regla D-2)

5.2.1.3. Dimensión 3: Conocimiento teórico de los Principales Sistemas de Tratamiento de Agua de Lastre

Según la pesquisa alcanzada que se visualiza en la “Tabla 9”, respecto a los porcentajes por niveles para la dimensión Conocimiento teórico de los Principales Sistemas de Tratamiento de Agua de Lastre un “43,33 % se ubica en un nivel bajo, un 46,7 % se ubica en un nivel medio, un 10 % se ubica en un nivel alto”. Los resultados indican que la información recopilada de los tripulantes de un buque de la empresa naviera Elcano, 2020, se ubica en un “nivel medio”.

TABLA 9.

Conocimiento teórico de los Principales Sistemas de Tratamiento de Agua de Lastre

Dimensión 3

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	1	13	43,3	43,3	43,3
	2	14	46,7	46,7	90,0
	3	3	10,0	10,0	100,0
	Total	30	100,0	100,0	

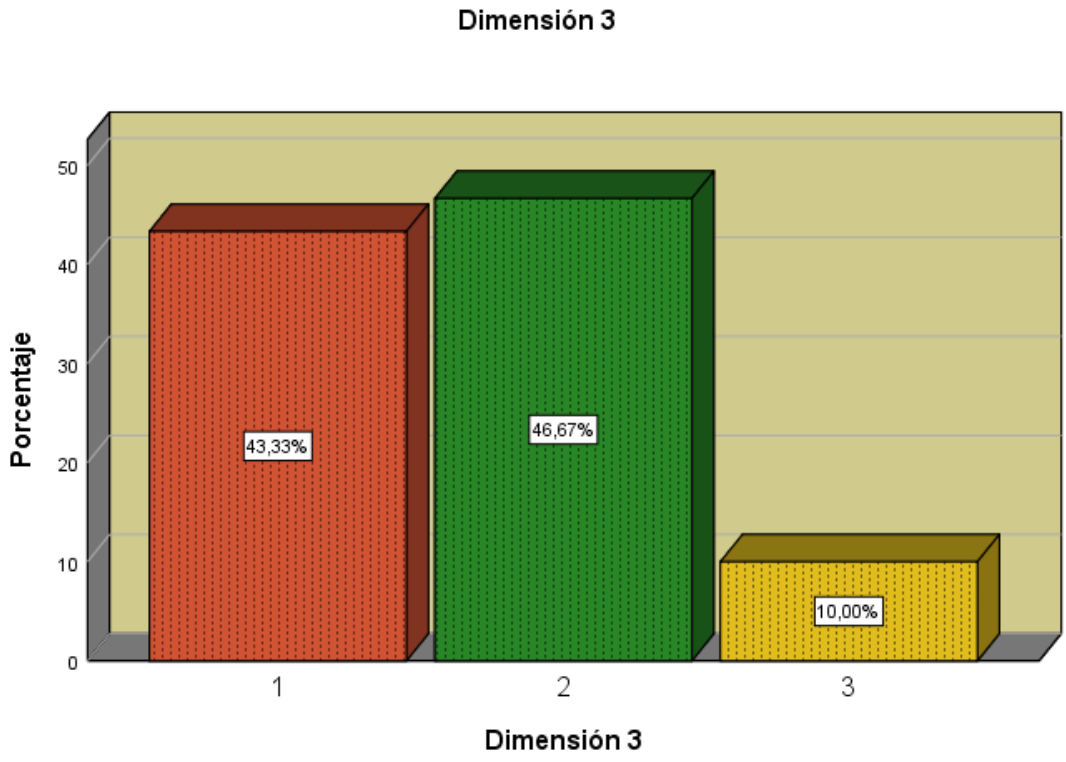

Figura 16. Descripción de la dimensión 3: Conocimiento teórico de los Principales Sistemas de Tratamiento de Agua de Lastre

CAPÍTULO VI: DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Discusión

Determinar el nivel de conocimiento teórico de los sistemas de tratamiento de agua de lastre en los tripulantes de un buque de la empresa naviera Elcano, 2020, quienes conformaron las respectivas unidades de análisis. Antes mencionados. Que laboran en el buque donde se realizó el estudio.

En cuanto al sistema de tratamiento de agua de lastre, cabe señalar que se considera más adecuado el ingreso de una nueva generación de sistemas que el soportado por métodos químicos, agregando productos clorados y otras sustancias químicas en el tanque. Cuando ocurre una fuga, puede barco. Sencillez aditivos químicos, pequeño tamaño y bajos costos de mantenimiento son los parámetros que determinan el uso de uno sistema.

Adecuado, barcos. Los requisitos relacionados tengan mayor dependencia serán los petroleros.

El estudio se asemeja a los resultados obtenidos por Chamizo (2013), el autor dedujo que en principio, las plantas podrían autorregularse, por medio de un análisis y un controlador. “Esto, no sólo no es así, sino que ni siquiera las plantas tienen un analizador del agua que se envía a los tanques o a la mar. Tan sólo está prevista una toma de muestras que permita enviar el agua tratada al laboratorio. Esto en sí sólo permite confirmar si la planta trabaja o no adecuadamente, ya que no se va a esperar a lastrar/deslastrar un buque hasta obtener una respuesta de un laboratorio. Asimismo, el autor refiere que los fabricantes se han encontrado con unos plazos muy inminentes de entrega y que las plantas no están suficientemente desarrolladas. Por otra parte, las plantas existentes en la actualidad están certificadas por las Sociedades de Clasificación y cumplen con la normativa exigida”. De esta manera se refuerza la teoría expuesta y se acrecenta el conocimiento de los sistemas de agua de lastre previniendo el corto tiempo que queda para la instalación de un sistema específico en un buque mercante. Respecto al diseño metodológico, no guardan similitudes ya que se efectuó bajo el diseño experimental, tipo aplicada, paradigma cuantitativo y alcance explicativo.

Por otra parte, respecto al estudio de González & Salamanca (2013) se apoya su óptica por la cual señala que la “instalación de sistemas de gestión del agua de lastre (o sistemas de tratamiento del agua de lastre) diseñados, revisados, aprobados, instalados y operados a fin de satisfacer los valores

convenidos de una norma de eficacia del agua de lastre descargada, ha resultado ser una medida adoptada por la industria marítima internacional para proporcionar un medio más efectivo de prevenir, minimizar, y en definitiva eliminar el trasiego de organismos y agentes patógenos a través de las descargas de agua lastre, en comparación con el cambio de agua.” El autor desarrolló su estudio desde una perspectiva cuantitativa, nivel descriptivo, corte transeccional, tipo básica y diseño no experimental. Lo cual se acerca en términos metodológicos a la presente tesis.

Respecto a la investigación de García (2015) quien planteó realizar la, lo cual guarda similitud con el presente informe de investigación, en función a los resultados que demostraron que el nuevo sistema de tratamiento instalado cumple la. Respecto al método de investigación, no se guardan concordancias metodológicas, ya que basó su análisis desde un diseño experimental; tipo aplicada y alcance explicativo.

Con la investigación presentada por Conde (2019), se destacan semejanzas metodológicas, ya que basó su análisis desde un, corte transeccional. De igual manera con los resultados, donde revelan la “concienciación con el medioambiente; el autor asevera que el transporte marítimo constituye una de las principales fuentes de contaminación en la actualidad, es imprescindible fomentar una navegación sostenible, desarrollando tecnologías y normativas que garanticen el respeto al medio marino. Por medio de la cooperación internacional, una navegación eficiente en océanos limpios es posible; el primer paso es la concienciación, la

promoción, el desarrollo y, especialmente, el compromiso entre todos. Aseveró que a pesar de ser una solución aprobada, el cambio de lastre por sí solo, no es suficiente para evitar los daños ambientales, por lo que se debe recurrir a otros métodos de tratamiento (físicos, químicos y mecánicos) con un mayor rendimiento, tanto al evitar la entrada de los organismos, como su descarga en nuevos ecosistemas. La industria marítima se ha volcado en la investigación e implementación de estos nuevos equipos, con miras a satisfacer las normas de eficacia convenidas por la IMO.”

Álvarez (2019) planteó “como objetivo concienciar del grave problema de la contaminación biológica del mar a causa del transporte de agua de lastre en los buques, así como explicar” el Convenio BWM para combatir este dilema y que medidas deben aplicar los buques para cumplir esta nueva normativa. La metodología consistió en un modelo basado en el diseño no experimental, enfoque cuantitativo, nivel descriptivo y corte transversal. Por tal motivo, se consideran estudios homólogos desde una perspectiva metodológica. Asimismo, se respaldan sus conclusiones donde señalan que gracias a la ratificación del Convenio BWM, se ha conseguido dar el primer gran “paso hacia adelante para proteger la biodiversidad del medioambiente marino y ahora es deber de” todos los marinos, cumplirlo y respetarlo. Por otro lado, toda la problemática surgida puede considerarse normal en un Convenio tan complejo y revolucionario, y asegura que con el paso del tiempo se irán disipando todas las dudas aun presentes.

Respecto al trabajo realizado por Basurto (2017), quien analiza e infiere la importancia de poseer conocimiento cognitivo sobre las “reglamentaciones existentes de la gestión de agua de lastre, los cuales deben ser mejorados en la gente de mar, considerando que el Perú es un país que ratificó el Convenio BWM en el 2016, son asuntos que aun a nivel regional no se fomentan, por lo que, al no tomarse conciencia de ello, se podría estar yendo en contra de los objetivos del Convenio y estar a espaldas de los efectos irreversibles que tienen que ver con una mala gestión del agua de lastre en jurisdicción marítima nacional e internacional.” Se coincide parcialmente en los resultados, en razón de que el autor se enfoca en el convenio BWM y aborda las directrices que contempla la normativa de los sistemas de agua de lastre. Respecto a la metodología empleada, existen concordancias respecto al nivel descriptivo, el tipo básica, diseño no experimental y enfoque cuantitativo.

Existe congruencia metodológica con el estudio realizado por Medina & Muñoz (2017), ya que la investigación se realizó bajo un diseño no experimental, nivel descriptivo, de corte transversal, tipo básica, enfoque cuantitativo. Asimismo, los resultados obtenidos son respaldados ya que se describe la evolución y ratificación del convenio “BWM” en el Perú. Se aceptan las conclusiones como válidas, ya que se respalda en la cantidad de buques mercantes con bandera peruana que tomaron como muestra. Los autores exhortan a las autoridades marítimas a fomentar y tomar conciencia sobre el estricto cumplimiento del convenio “BWM”. Cabe señalar que la

información recabada sobre los sistemas de agua de lastre está incluidos en el convenio BWM.

Con la tesis elaborada por Chavarry & Ingaroca (2017) se hallan similitudes referente a los “niveles de conocimiento establecidos en sus resultados los cuales son similares a los hallados en el presente trabajo de investigación. Los autores señalaron que respecto al conocimiento de la contaminación marina por aguas de lastre en los oficiales egresados de la Escuela Nacional de Marina Mercante Almirante Miguel Grau entre los períodos 1999-2013 mantenían un nivel medio, cuya temática es transversal al conocimiento que se evaluó en cadetes en donde se obtuvo un nivel bajo. Esto podría dar indicios de una carencia de información y difusión de las normas legales y su aplicación práctica respecto al Convenio BWM.” De igual manera, el método ejecutado es afín a la presente tesis.

En razón de que estuvo basado en un diseño experimental, nivel explicativo y tipo aplicada. Respecto al eje de investigación, se apoyan sus resultados ya que “se propusieron reforzar el conocimiento teórico de los cadetes pero enfocándose solo en las normativas generales del Convenio BWM, a diferencia del presente estudio, en donde se llegó a analizar anexos y directrices que proporcionan una información cercana respecto a los métodos y sistemas aplicados en los buques para el control y la gestión del agua de lastre”.

Con el estudio realizado por Chafloque & Quiliche (2019), no se guardan concordancias metodológicas, ya que fue un estudio de nivel explicativo, tipo aplicada, enfoque de campo; con diseño experimental, subdiseño pre experimental en forma de pretest y postest. Sin embargo se respaldan sus resultados, donde indican que los cadetes poseen “un nivel bajo de conocimiento en el pre test representado por el 66.7 %.” Esto demuestra que existe un déficit de conocimiento respecto a la normativa sobre la gestión y control del agua de lastre, por lo tanto se necesitaría programas informáticos, académicos, cursos, charlas, etc. por parte de las compañías navieras para solucionar parcialmente dicha problemática. Además, dicho estudio enfoca la normativa del convenio, sus antecedentes y cumplimiento a nivel internacional, así como las directrices, los anexos y apéndices del convenio “BWM”, por lo cual mencionan en alguna medida “los sistemas de gestión de agua de lastre.”

6.2. Conclusiones

Primera. El nivel de conocimiento teórico de los sistemas de tratamiento de agua de lastre en los tripulantes de un buque de la empresa naviera Elcano, 2020. Se sitúa en un nivel medio con un 46,7 %; por lo cual se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula.

Segunda. El nivel de conocimiento teórico de los diversos sistemas de tratamiento de agua de lastre en los tripulantes de un buque de la empresa naviera Elcano, 2020. Se sitúa en un nivel medio con un 46,7 %; por lo cual se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula.

Tercera. El nivel de conocimiento teórico de la norma de eficacia de la gestión del agua de lastre (Regla D-2) en los tripulantes de un buque de la empresa naviera Elcano, 2020. Se sitúa en un nivel medio con un 43,3 %; por lo cual se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula.

Cuarta. El nivel de conocimiento teórico de los principales sistemas de tratamiento de agua de lastre en los tripulantes de un buque de la empresa naviera Elcano, 2020. Se sitúa en un nivel medio con un 46,7 %; por lo cual se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula.

6.3. Recomendaciones

Primera. Exhortar a los miembros de la tripulación a informarse y elevar el grado cognitivo respecto a los sistemas de gestión de agua de lastre en razón de que son muchas las afectaciones económicas, sociales y medioambientales que provoca el trasiego de agua de lastre de una zona geográfica a otra. Asimismo, hacer uso y difundir los aportes teóricos y tecnológicos que han suscitado los investigadores en favor de las ciencias marítimas.

Segunda. Existen diversas propuestas de métodos de tratamiento para el agua de lastre siendo las más recomendables según sus costos el intercambio de agua mar afuera y el tratamiento térmico. Por tanto, es necesario un estudio intensivo de muchos condicionantes, y seguir la evolución de las directrices para poder determinar qué sistema es el adecuado.

Tercera. Promover un software educativo en la carrera profesional de marina mercante, para que los interesados logren alcanzar familiarización inmediata, siendo interactivo y didáctico, desde cualquier lugar. Además, guarnecer consciencia acerca de los convenios y códigos marítimos, que en la mayoría de casos no se entiende a raíz de los textos complejos, y la carencia de instrucción individualizada y evaluación.

Cuarta. Estimular a los futuros investigadores a seguir dicha línea investigativa, en favor de los sectores marítimos, evitar la contaminación al medio marino y la preservación de la vida humana en la mar. De ese modo se generará conciencia

en la gente de mar, específicamente los cadetes, egresados, dotación de los buques mercantes. En adición a lo anterior, poseer una vasta base de datos e información, desarrollo y evolución de datos estadísticos actuales para compensar una situación real de cambio de agua de lastre según los sistemas establecidos.

FUENTES DE INFORMACIÓN

Referencias bibliográficas

Aguinaga, I. (2018). *Diseño e instalación de un sistema de tratamiento de aguas de lastre en un buque petrolero.* (Tesis de Licenciatura). Universidad de Cantabria.

Álvarez, G. (2019). "*Convenio BWM: Aplicación de los métodos de recambio y tratamiento a buques cementeros."* (Tesis de Licenciatura). Universidad de Oviedo, España.

Amaro, J. (2015). *Cálculo e "instalación de una unidad de tratamiento de agua de lastre en un buque" OCV.* (Tesis de Licenciatura). Universidad de Cantabria, España.

Árias-Lafargue, T. (2014). *Alternativa de solución a la contaminación marina por agua de lastre*. (Tesis de Licenciatura). Universidad de Oriente, Cuba.

Basurto, A. (2017). "*Conocimiento de la contaminación marina por aguas de lastre en los oficiales que laboran en una naviera peruana en el año 2017*". (Tesis de Licenciatura). ENAMM, Lima.

Carrasco, S., (2009). "*Metodología de la Investigación Científica. Pautas para diseñar y elaborar el proyecto de investigación".* Lima: San Marcos.

Cerdán, A. (2014). *Propuesta de Sistema Móvil de Tratamiento de Aguas de Lastre para utilización en Puerto.* (Tesis de Licenciatura). Universidad de Cantabria, España.

Chafloque, J., & Quiliche, E. (2019). *Efecto del programa "BWMC Methods and Systems" para reforzar el conocimiento teórico sobre los métodos y sistemas para el control y la gestión del agua de lastre y los sedimentos de los buques en los cadetes de 3er año puente de la Escuela Nacional De*

Marina Mercante "Almirante Miguel Grau", 2019. (Tesis de Licenciatura). ENAMM, Lima.

Chamizo, I. (2013). "*Estudio técnico sobre la instalación de una planta de tratamiento de agua de lastre en un buque e impacto en la planta existente*." (Tesis de Licenciatura). Universidad de Cantabria, España.

Conde, A. (2019). *Gestión del agua de lastre.* (Tesis de Licenciatura). Universidad de la Coruña, España.

García, A. (2015). *Diseño e instalación de una unidad de tratamiento de agua de lastre en un buque.* (Tesis de Licenciatura). Universidad de Cantabria, España.

Gonzáles, P., & Salamanca, A. (2013). "*Contaminación biológica del mar por el agua de lastre de los buques y medios para evitarla."* (Tesis de Licenciatura). Colegio Oficial de Ingenieros Navales y Oceánicos, Madrid.

Hernández, R., & Mendoza, C. (2018). "*Metodología de la investigación* (1era ed.)". México: Mc Graw Hill.

Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P., (2014). *Metodología de la Investigación.* México, D.F Editorial: McGraw Hill.

Ingaroca, M., & Chávarry, S. (2017). *Conocimiento de la contaminación marina por aguas de lastre en los oficiales egresados de la Escuela Nacional De Marina Mercante "Almirante Miguel Grau" desde el año 1999 al 2013.* (Tesis de Licenciatura). ENAMM, Lima.

Medina, P., & Muñoz, L. (2017). *Análisis de la implementación del convenio internacional para el control y la gestión del agua de lastre y los sedimentos de los buques (BWMC) en naves mercantes de bandera peruana, 2017.* (Tesis de Licenciatura). ENAMM, Lima.

Méndez, C., & Sadhwani, J. (s.f.). *Conservación del medio marino a través de tecnologías que eliminan la contaminación microbiológica en el agua de lastre.* (Tesis de Licenciatura). Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España.

MEPC.140(54). (2006). "*Directrices para la aprobación y la supervisión de programas para prototipos de tecnologías de tratamiento del agua de lastre" (D10)*. OMI, Londres.

MEPC.169(57). (2008). *Procedimiento "para la aprobación de los sistemas de gestión del agua de lastre en los que se utilicen sustancias activas (D9)".* OMI, Londres.

MEPC.174(58). (2008). *Directrices para la aprobación de los sistemas de gestión del agua de lastre (D8).* OMI, Londres.

Ñaupas, H., Valdivia, M., Palacios, J., & Romero, H. (2018). *"Metodología de la investigación"*. Colombia: Ediciones U.

OMI. (2004). *Convenio internacional para el control y la gestión del agua de lastre y los sedimentos de los buques, 2004.* Reino Unido: CPI Group.

OMI. (2014). "*Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar"*. Londres, Inglaterra: CPI Group.

OMI. (2017). "*Convenio sobre normas de formación, titulación y guardias para la gente de mar – Convenio STCW"*. Reino Unido: CPI Group.

OMI. (2018). *Código internacional de gestión de la seguridad operacional del buque y la prevención de la contaminación*. Londres, Inglaterra.

Pacheco, M. (s.f.). "*Gestión del agua de lastre en un buque quimiquero de 24.000 TPM."* (Tesis de Licenciatura). Universidad de Cantabria, España.

Palencia, M. (s.f.). *Metodología de la Investigación.* Universidad Nacional Abierta y a Distancia.

Paredes, J., (s.f.). *Metodología de Investigación.*

Pari, A., & Ruiz, J. (2018). *Aplicación del programa "Knowing BWM Convention" y su influencia en el conocimiento teórico sobre el convenio internacional para el control y la gestión del agua de lastre y los sedimentos de los buques en los cadetes de 3er año de la Escuela Nacional De Marina Mercante "Almirante Miguel Grau", 2018.* (Tesis de Licenciatura). ENAMM, Lima.

Pérez, R. (2013). *Contaminación costera por agua de lastre de las embarcaciones mercantes: su problemática y métodos de tratamiento.* REMS - Año 5/6 - Nº 5/6 - Noviembre de 2012/2013. Universidad Politécnica de Madrid.

Romero, L., & Moreno, J. (s.f.). *El desafío de la gestión de aguas de lastre: tratamientos fotoquímicos avanzados y su aplicación en aguas marinas.* (Tesis de Licenciatura). Universidad de Cádiz, España.

Sierra, R. (2009). *Técnicas de Investigación Social, teoría y ejercicios.* Decimocuarta edición. España, Editorial Thomson.

Ubilla, R. (2011). *Problemática sobre el intercambio de agua de lastre y nuevas tecnologías para el tratamiento de esta.* (Tesis de Licenciatura). Universidad Austral de Chile.

Usero, J. (2014). *Definición y Cálculo del Sistema de Lastre de un Buque LNG de 176.000 m3. Selección Planta Tratamiento para Cumplimiento Convención IMO Aguas de Lastre.* (Tesis de Licenciatura). Universidad de Cádiz.

Valderrama. (2018). "*Pasos para elaborar proyectos de investigación científica* (2da Ed.)". Perú: Editorial San Marcos.

Vara, A., (2009). “*7 Pasos para elaborar una TESIS*”*.* Lima: Macro EIRL.

Yuni, J., & Urbano, C. (2006). *Recursos Metodológicos para la Preparación de Proyectos de Investigación.* Técnicas para investigar, Volumen 2. Córdoba, Editorial Brujas.

Referencias electrónicas

Alfalaval. (2020). *“Elección de un sistema de tratamiento del agua de lastre.”* https://www.alfalaval.es/industrias/marina-y-transporte/marina/tratamiento-de-agua-de-lastre/elegir-el-sistema/

Anave. (2018). “*Primer sistema de tratamiento de aguas de lastre con arreglo a las” nuevas directrices G8.* https://www.anave.es/prensa/ultimas-noticias/1836-homologado-el-primer-sistema-de-tratamiento-de-aguas-de-lastre-con-arreglo-a-las-nuevas-directrices-g8

Bollfilter. (2020). *Prefiltración en “sistemas de gestión de agua de lastre*.” https://www.bollfilter.com/es/aplicaciones/filtracion-de-tratamiento-de-agua/sistemas-de-gestion-de-agua-de-lastre

Cadena de Suministro. (2020). *Las pruebas de los sistemas de gestión de aguas de lastre serán obligatorias en 2021.* https://www.cadenadesuministro.es/noticias/las-pruebas-de-los-sistemas-de-gestion-de-aguas-de-lastre-seran-obligatorias-en-2021/

Canary Ports. (2021). “*Las aguas de 135 puertos afectan a los sistemas de gestión de agua de lastre.”* http://www.canaryports.es/texto-diario/mostrar/2866572/aguas-135-puertos-afectan-sistemas-gestion-agua-lastre-segun-intertanko

Direct Industry. (2020). *Sistemas de gestión.* https://www.directindustry.es/fabricante-industrial/sistema-gestion-129794.html?originalFilter=

DIRECTEMAR. (2020). *Aguas de Lastre*. https://www.directemar.cl/directemar/site/tax/port/fid_adjunto/taxport_29_75__1.html

Evolution. (2020). "*El agua de lastre, a examen."* https://evolution.skf.com/es/el-agua-de-lastre-a-examen/

Forsta Filters. (2020). *Filtración de Agua de Lastre.* https://www.forstafilters.com/es/filtracion-de-agua-de-lastre/

Llalco. (2020). "*Gestión y Tratamiento de Aguas de Lastre" – Ballast Water Treatment (BWT)*. https://www.llalco.com/division-naval/tratamiento-de-aguas-de-lastre-barcos/

Nauticexpo. (2020). "*Sistema de tratamiento de aguas de lastre."* https://www.nauticexpo.es/prod/desmi/product-30919-539687.html.

Pepperl-Fuchs. (2019). *Tratamiento de agua de lastre en barcos con soluciones personalizadas.* https://www.pepperl-fuchs.com/global/es/28150.htm

Portal Portuario. (2019). *BIO-UV y TECO proporcionarán solución completa a armadores para sistema de tratamiento de agua lastre.* https://portalportuario.cl/bio-uv-y-teco-proporcionaran-solucion-completa-a-armadores-para-sistema-de-tratamiento-de-agua-lastre/

SYM Naval. (2020). *Tratamiento de agua de lastre en buques (BWTS).* https://www.sym-naval.com/es/agua-lastre/

TCPIT. (2016). *"Gestión de aguas de lastre en transporte marítimo."* https://www.tcpit.es/gestion-aguas-lastre-transporte-maritimo/

Tecnología Marítima. (2013). *Sistemas de Tratamiento de Agua de Lastre (BWTS).* http://tecnologia-maritima.blogspot.com/2013/02/sistemas-de-tratamiento-de-agua-de.html

ANEXOS

ANEXO 1

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO: CONOCIMIENTO DE LOS SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUA DE LASTRE EN LOS TRIPULANTES DE UN BUQUE DE LA EMPRESA NAVIERA ELCANO, 2020.

AUTORES: Bachiller en Ciencias Marítimas ALVA IBARCENA, BRYAN MARCOS – Bachiller en Ciencias Marítimas NUÑEZ HUAMAN, CARLOS

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
¿Cuál es el nivel de conocimiento teórico de los sistemas de tratamiento de agua de lastre en los tripulantes de un buque de la empresa naviera Elcano, 2020?	Determinar el nivel de conocimiento teórico de los sistemas de tratamiento de agua de lastre en los tripulantes de un buque de la empresa naviera Elcano, 2020.	**Hi** El nivel de conocimiento teórico de los sistemas de tratamiento de agua de lastre en los tripulantes de un buque de la empresa naviera Elcano, 2020, se sitúa en un nivel medio. **Ho** El nivel de conocimiento teórico de los sistemas de tratamiento de agua de lastre en los tripulantes de un buque de la empresa naviera Elcano, 2020, NO se sitúa en un nivel medio.			
PROBLEMAS ESPECIFICOS ¿Cuál es el nivel de conocimiento teórico de los diversos sistemas de tratamiento de agua de lastre en los tripulantes de un buque de la empresa naviera Elcano, 2020?	**OBJETIVOS ESPECIFICOS** Determinar el nivel de conocimiento teórico de los diversos sistemas de tratamiento de agua de lastre en los tripulantes de un buque de la empresa naviera Elcano, 2020.	**HIPOTESIS ESPECIFICAS** **Hi** El nivel de conocimiento teórico de los diversos sistemas de tratamiento de agua de lastre en los tripulantes de un buque de la empresa naviera Elcano, 2020, se sitúa en un nivel medio. **Ho** El nivel de conocimiento teórico de los diversos sistemas de tratamiento de agua de lastre en los tripulantes de un buque de la empresa naviera Elcano, 2020, NO se sitúa en un nivel medio.	**VARIABLE DE ESTUDIO** Sistemas de Tratamiento de Agua de Lastre	• Diversos Sistemas de Tratamiento de Agua de Lastre • Norma de eficacia de la gestión del agua de lastre (Regla D-2)	• Tratamiento por velocidad de bombeo • Electrólisis • Esterilización por ozono • Osmosis inversa • Tecnologías avanzadas de oxidación (AOT) • Tratamiento por campos magnéticos • Tratamiento por rayos Gamma • Tratamiento por ultrasonidos • Prescripciones relativas a la aprobación de los sistemas de gestión del agua de lastre • Prototipos de tecnologías de Tratamiento del Agua de Lastre

¿Cuál es el nivel de conocimiento teórico de la norma de eficacia de la gestión del agua de lastre (Regla D-2) en los tripulantes de un buque de la empresa naviera Elcano, 2020? ¿Cuál es el nivel de conocimiento teórico de los principales sistemas de tratamiento de agua de lastre en los tripulantes de un buque de la empresa naviera Elcano, 2020?	Determinar el nivel de conocimiento teórico de la norma de eficacia de la gestión del agua de lastre (Regla D-2) en los tripulantes de un buque de la empresa naviera Elcano, 2020. Determinar el nivel de conocimiento teórico de los principales sistemas de tratamiento de agua de lastre en los tripulantes de un buque de la empresa naviera Elcano, 2020.	**Hi** El nivel de conocimiento teórico de la norma de eficacia de la gestión del agua de lastre (Regla D-2) en los tripulantes de un buque de la empresa naviera Elcano, 2020, se sitúa en un nivel medio. **Ho** El nivel de conocimiento teórico de la norma de eficacia de la gestión del agua de lastre (Regla D-2) en los tripulantes de un buque de la empresa naviera Elcano, 2020, NO se sitúa en un nivel medio. **Hi** El nivel de conocimiento teórico de los principales sistemas de tratamiento de agua de lastre en los tripulantes de un buque de la empresa naviera Elcano, 2020, se sitúa en un nivel medio. **Ho** El nivel de conocimiento teórico de los principales sistemas de tratamiento de agua de lastre en los tripulantes de un buque de la empresa naviera Elcano, 2020, NO se sitúa en un nivel medio.		• Principales Sistemas de Tratamiento de Agua de Lastre	• Procedimiento para la aprobación de los Sistemas de Tratamiento de Agua de Lastre • Suministradores de Tecnologías aplicables al Tratamiento de Agua De Lastre • Fecha de implantación de la Regla D-2: Tratamiento del agua de lastre • Normativa adicional al Convenio BWM en aguas territoriales de EE.UU. • Tratamiento Mecánico • Tratamiento Químico y Biocidas • Tratamiento Físico • Sistemas Antifouling

ENFOQUE	TIPO	NIVEL	MÉTODO	DISEÑO	POBLACIÓN	MUESTRA	ANÁLISIS DE DATOS	TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS	INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS
CUANTITATIVO	BÁSICA	DESCRIPTIVO	HIPOTETICO-DEDUCTIVO	NO EXPERIMENTAL	TRIPULANTES DE UN BUQUE DE LA EMPRESA NAVIERA ELCANO, 2020.	30 TRIPULANTES DE UN BUQUE DE LA EMPRESA NAVIERA ELCANO, 2020.	SOFTWARE SPSS VERSION 25. ESTADISTICA DESCRIPTIVA. TABLA DE FRECUENCIAS Y PORCENTAJES. GRAFICOS DE BARRAS.	ENCUESTA	CUESTIONARIO