

ESCUELA NACIONAL DE MARINA MERCANTE

“ALMIRANTE MIGUEL GRAU”

Programa Académico de Marina Mercante

Especialidad de Puente



CONOCIMIENTO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA DE LASTRE PUREBALLAST DE ALFA LAVAL EN LOS TRIPULANTES DE UN BUQUE TANQUE DE LA EMPRESA NAVIERA ELCANO, 2021

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

PRESENTADA POR:

**SAAVEDRA SANCHEZ, CARLOS SANTIAGO
ALVAREZ ZAVALETA, VICTOR GIOVANNY**

CALLAO, PERÚ

2021

CONOCIMIENTO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA
DE LASTRE PUREBALLAST DE ALFA LAVAL EN LOS
TRIPULANTES DE UN BUQUE TANQUE DE LA EMPRESA
NAVIERA ELCANO, 2021.

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación se lo dedico principalmente a Dios, por ser el inspirador y darme fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados. A mis padres y hermana, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy.

Saavedra Sanchez, Carlos Santiago

DEDICATORIA

A dios, por darme la oportunidad de haber llegado hasta estos momentos tan importantes de mi vida profesional.

A mis padres y hermana, por el apoyo incondicional de inicio a fin, por su esfuerzo, entrega y sacrificio para hoy juntos sentir la satisfacción de haber culminado uno de nuestros más importantes objetivos.

Alvarez Zavaleta, Víctor Giovanni

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios por bendecirnos la vida, por guiarnos a lo largo de nuestra existencia, ser el apoyo y fortaleza en todo momento. Gracias a nuestros padres, por ser los principales promotores de nuestros sueños, por confiar y creer en nuestras expectativas, por los consejos, valores y principios que nos han inculcado. Agradecemos a la Escuela Nacional de Marina Mercante Almirante Miguel Grau, nuestra Alma Mater, por la formación integral recibida y a nuestros docentes por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación de nuestra profesión.

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.....	7
1.2.1. Problema general.....	7
1.2.2. Problemas específicos	7
1.3. Objetivos de la investigación	8
1.3.1. Objetivo general	8
1.3.2. Objetivos específicos.....	8
1.4. Justificación de la investigación	9
1.4.1. Justificación teórica.....	9
1.4.2. Justificación metodológica	9
1.4.3. Justificación práctica.....	10
1.5. Limitaciones de la investigación.....	10
1.6. Viabilidad de la investigación.....	11

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación.....	12
2.2. Bases teóricas.....	21
2.2.1. Conocimiento del Sistema de Tratamiento de Agua de Lastre PUREBALLAST.....	21
2.2.1.1. Métodos de Tratamiento de Agua de Lastre.....	21
2.2.1.2. Descripción del Sistema de Tratamiento de Agua de Lastre PUREBALLAST.....	23
2.2.1.3. Componentes del Sistema.....	32
2.2.1.4. Prototipo de un Sistema de Tratamiento de Agua de Lastre PUREBALLAST aplicado a un buque tanque petrolero.....	41
2.3. Marco conceptual.....	54

CAPÍTULO III: HIPÓTESIS Y VARIABLES

3.1. Formulación de la hipótesis.....	56
3.1.1. Hipótesis general.....	56
3.1.2. Hipótesis específicas	56
3.1.3. Variables.....	58
3.1.3.1. Variable de Estudio.....	58

CAPÍTULO IV: DISEÑO METODOLÓGICO

4.1. Diseño de la investigación.....	60
4.2. Población y muestra.....	64
4.2.1. Población.....	64
4.2.2. Muestra.....	64
4.3. Operacionalización de la variable.....	65
4.4. Técnicas para la recolección de datos.....	66
4.4.1. Técnica.....	66
4.4.2. Instrumento.....	66
4.5. Técnicas para el procesamiento y análisis de los datos.....	70
4.6. Aspectos éticos.....	70

CAPÍTULO V: RESULTADOS

5.1. Procedimiento estadístico para la comprobación de hipótesis.....	72
5.2. Descripción de los resultados.....	72
5.2.1. Variable de estudio.....	72
5.2.1.1. Dimensión 1.....	74
5.2.1.2. Dimensión 2.....	75
5.2.1.3. Dimensión 3.....	76
5.2.1.4. Dimensión 4.....	77

CAPÍTULO VI: DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Discusión.....	78
6.2. Conclusiones.....	86
6.3. Recomendaciones.....	88

FUENTES DE INFORMACIÓN

Referencias bibliográficas.....	90
Referencias electrónicas.....	95

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia.....	98
Anexo 2. Glosario de términos	101
Anexo 3. Operacionalización de la variable.....	103
Anexo 4. Cuestionario de la variable.....	105
Anexo 5. Validaciones a criterio de jueces expertos.....	110
Anexo 16. Documento de conformidad de consentimiento informado.....	128

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Promedio de resultados realizados con el tratamiento de Agua de Lastre PUREBALLAST.....	25
Tabla 2: Electricidad consumida por el sistema en relación a la capacidad de bombeo.....	31
Tabla 3 Costos operativos del sistema relacionados con un volumen de lastre.....	31
Tabla 4: Análisis empresarial.....	39
Tabla 5: Parámetros de Análisis.....	40
Tabla 6: Estadístico de fiabilidad KR-20 del instrumento de investigación de la variable de estudio.....	69
Tabla 7: Baremación de la variable de estudio.....	69
Tabla 8: Tabla de valores de Kuder Richardson (KR-20).....	69
Tabla 9: Conocimiento teórico del Sistema de Tratamiento de Agua de Lastre PUREBALLAST.....	73
Tabla 10: Conocimiento teórico de los Métodos de Tratamiento de Agua de Lastre.....	74
Tabla 11: Conocimiento teórico de la descripción del Sistema de Tratamiento de Agua de Lastre PUREBALLAST.....	75
Tabla 12: Conocimiento teórico de los Componentes del Sistema.....	76
Tabla 13: Conocimiento teórico del Prototipo de un Sistema de Tratamiento de Agua de Lastre PUREBALLAST aplicado a un buque tanque petrolero.....	77

LISTA DE FIGURAS

Figura 1:	Disposición del sistema PUREBALLAST.....	20
Figura 2:	Funcionamiento del sistema PureBallast al interior de las unidades AOT.....	26
Figura 3:	Sistema de tratamiento de agua de lastre Alfalaval (Lastrado).....	26
Figura 4:	Sistema de tratamiento de agua de lastre Alfalaval (Deslastrado).....	30
Figura 5:	Sistema de tratamiento de agua de lastre Alfalaval (Equipo).....	32
Figura 6:	Desprendimiento de un átomo de hidrógeno de la molécula de agua.	34
Figura 7:	El radical hidroxilo intenta captar el átomo de hidrógeno que le falta para volverse estable.....	34
Figura 8:	El radical hidroxilo robando un átomo de hidrógeno a la bacteria o microorganismo.....	35
Figura 9:	Sistema PureBallast de Alfa Laval.....	38
Figura 10:	Unidad AOT.....	41
Figura 11:	Funcionamiento de la unidad AOT.....	42
Figura 12:	Unidad filtro.....	43
Figura 13:	Unidad de limpieza CIP.....	44
Figura 14:	Motor eléctrico de la bomba, sobre la cubierta principal.....	47
Figura 15:	Pasamamparos típicos entre tanques del doble fondo.....	51
Figura 16:	Bomba vertical.....	52
Figura 17:	Esquema de un estudio descriptivo.....	63
Figura 18:	Descripción de la variable de estudio.....	73
Figura 19:	Descripción de la dimensión 1.....	74
Figura 20:	Descripción de la dimensión 2.....	75

Figura 21: Descripción de la dimensión 3.....	76
Figura 22: Descripción de la dimensión 4.....	77

RESUMEN

La presente tesis elaborada estableció como objetivo principal describir el nivel de conocimiento teórico del “sistema de tratamiento de agua de lastre” PUREBALLAST en los tripulantes de un buque de la empresa naviera Elcano, 2021. 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, 2021. Se aplicó un muestro no probabilístico intencional, considerando a 30 unidades de análisis, respectivamente. Para efectuar la medición de la variable de estudio se diseñó 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 0,889 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 43,3 % se ubica en el nivel bajo y el 10 % se ubica en el nivel alto. De esta manera se concluyó que los tripulantes de

un buque de la empresa naviera Elcano, 2021, se ubican en un nivel medio, aceptando la hipótesis alterna y rechazando la hipótesis nula.

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

ABSTRACT

The main objective of this thesis prepared was to describe the level of theoretical knowledge of the PUREBALLAST ballast water treatment system in the crew of a ship of the shipping company Elcano, 2021. 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 Elcano shipping company, 2021. An intentional non-probabilistic sample was applied, considering 30 analysis units, 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 criteria of expert judges and the internal validity with the reliability statistic KR-20 with which a value of 0.889 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, 43.3% are located at the low level and 10% are located at the high level. In this way, it was concluded that the crew of a ship of the Elcano shipping company, 2021, are located at a medium level, accepting the alternative hypothesis

and rejecting the null hypothesis.

Keywords: Crewmembers, OMI, Knowledge, Theoretical, PUREBALLAST, Treatment Systems, Ballast Water, Shipping Company, Elcano.

INTRODUCCIÓN

Alfa Laval, en sociedad con Wallenius Water, lanzaron un “sistema de tratamiento de aguas de lastre” denominado PureBallast, el originario sistema factible creado para advertir la transferencia de “especies invasoras” introducidas en el “agua de lastre” de los barcos. Dicha tecnología se caracteriza por ser innovador y está más de dos años por delante de las regulaciones de la OMI para prevenir el transporte de organismos nocivos.

El “Sistema de Tratamiento de Agua de Lastre” PUREBALLAST de Alfa Laval es un sistema totalmente automatizado, al inicio del lastre pasa por una etapa de filtrado donde se eliminan las partículas de gran tamaño, luego de esta etapa el agua pasa por la fase denominada reactor, durante la cual el agua es desinfectada a través de los rayos UV. Después se introduce en el tanque de lastre. El reactor y el filtro se limpian con agua dulce mediante un proceso automático después del lastrado. Durante el proceso de deslastrado, el agua se reintroduce en el reactor sin una etapa de filtrado porque se ha filtrado antes y luego se devuelve al mar. Es decir:

- “El agua se pasa a través de un filtro de 50 micrones que limita la ingesta

de organismos y sedimentos. Estudio del dispositivo para el tratamiento de aguas de lastre”.

- El agua se trata con la tecnología de oxidación avanzada (AOT), que destruye los organismos, rompiendo sus membranas.
- “Para obtener mayor capacidad de agua de lastre, varios sistemas son necesarios. Durante las operaciones de lastrado y deslastrado, las unidades de producción de radicales que tratan el agua de lastre, rompen la membrana celular de los organismos.”

Se han propuesto muchas técnicas para eliminar sustancias nocivas en el “agua de lastre”, pero la mayor parte de ellas han traído algunos problemas, lo que las hace algo inviables cuando se implementan en barcos de cierta manera. A diferencia de ellos, el sistema Pureballast puede cumplir con las exigencias vigentes de la “Organización Marítima Internacional”, de hecho, este es el método inicial de tratamiento que aprobaron, asegurando con aceptación la aniquilación completa del agua de lastre para las “especies invasoras” que se encuentran en el mar.

A diferencia de otros procesos, PureBallast no demanda sustancias añadidas ni procesamientos previos (a excepción de la instalación de filtros anteriores, pero como se verá más adelante, no se puede clasificar como un tratamiento preliminar). El sistema usa una tecnología de oxidación avanzada, o tecnología Wallenius AOT (2), como lo llamó su creador (tecnología Wallenius AOT). Hoy en día, este sistema independiente de productos químicos se puede hallar en aplicaciones diversas, incluidos productos sofisticados, como la limpieza automática de ventanas de rascacielos y automóviles. AOT es la abreviatura de Advanced Oxidation Technology; Tecnología de oxidación avanzada en español.

Lo más destacado del sistema PureBallast es su tamaño y simplicidad. Está diseñado para que apenas se note en términos de procesamiento y manipulación del tiempo. Asimismo, “su estructura de bloques permite que se instale perfectamente en la sala de máquinas sin ocupar más espacio. El núcleo del sistema es una o más unidades AOT, que tienen menos de un metro cuadrado y 2 metros de altura. Estas unidades comprenden catalizadores a base de dióxido de titanio, que generan radicales libres cuando se combinan con la luz. Los radicales libres tienen una vida útil de solo unos milisegundos.” (OMI, 2019). Destruyen las membranas celulares de los microorganismos. De esa manera el sistema desprende el agua de lastre de especies biológicamente invasoras, sin necesidad de utilizar productos químicos adicionales ni generar residuos en el tanque de lastre.

Los dispositivos AOT se pueden utilizar en combinación para obtener un caudal de 250 a 5.000 m³ / h. Incluso con una planificación correcta, este mecanismo se puede adaptar a los barcos existentes porque su flexibilidad para adaptarse a todo el sistema lo permite. Para garantizar el rendimiento de estos dispositivos, el dispositivo CIP (3) usa una solución biodegradable para lavar cada dispositivo AOT durante 15 minutos después de cada acción de lastre o deslastre. Los componentes restantes que forman el “sistema de tratamiento incluyen un filtro de 50 micrómetros para evitar el paso de organismos más grandes y reducir los sedimentos en el tanque de lastre, y un medidor de flujo para asegurar que el tratamiento sea efectivo al caudal seleccionado. Dado que el sistema PureBallast no tiene partes móviles ni algunos consumibles, el sistema se puede mantener fácilmente. Por ejemplo, el elemento más sofisticado que puede tener el sistema son las luces utilizadas en el dispositivo AOT, pero según las estimaciones de Alfa Laval” (OMI, 2018), la vida útil de estas luces es de unas 1.500 horas. Se estima que la vida útil de todo el sistema

es aproximadamente igual a la vida media de los barcos tradicionales, que equivale a unos 20 años.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

Un sistema de tratamiento elimina especies invasoras vertidas por el agua de lastre de los barcos. Aunque el agua de lastre es vital para el funcionamiento seguro de los barcos, transporta organismos y sedimentos de una parte del mundo a otra. Una iniciativa de la Unión Europea introdujo una tecnología de gestión de aguas de lastre que elimina las especies invasoras dañinas antes de que sean liberadas en entornos marinos nuevos. (OMI, 2020).

Un efecto relevante del comercio global es que el transporte transoceánico, anualmente alcanza los 12.000 millones de toneladas de agua de lastre. El agua de lastre se considera elemental para conservar la estabilidad, el asiento y la integridad estructural de las naves mercantes. A pesar de ello, la carga y descarga posterior de agua de lastre puede trasladar variedad de organismos invasores de un océano a otro, influyendo en forma negativa a la biodiversidad y los ecosistemas locales.

El agua de lastre de los barcos en un país se llena con especies típicas de ese lugar, y cuando estas especies se descargan aguas de otro Estado, se introducirán artificialmente en el hábitat. Se calcula que unas 7.000 especies se transportan en todo el mundo a través del agua de lastre todos los días, y 10 mil millones de toneladas de agua se transportan en todo el mundo cada año. Dicha invasión de especies contiene microbios, bacterias, huevos o larvas, pequeños invertebrados y, en última instancia, conduce a desequilibrios en los ecosistemas. Por tanto, desde el punto de vista medioambiental, su impacto puede ser devastador, con importantes consecuencias económicas.

Asimismo, las regulaciones de la “Guardia Costera de Estados Unidos” (USCG) y el “Convenio sobre la gestión del agua de lastre” de la OMI requieren que los barcos pongan en funcionamiento un “plan de gestión del agua de lastre” para certificar que los organismos presentes en el agua de lastre sean neutralizados. Aunque las soluciones de “tratamiento del agua de lastre” conectadas a los puertos son posibles, es más común que los barcos instalen sus propios sistemas fijos a bordo.

En un contexto aparte, será necesario instalar en miles de buques tecnologías eficaces, simples y eficientes hasta 2024, cuando vence el último plazo de la OMI. La mayoría de los armadores buscan sistemas rentables que tengan tanto la aprobación de tipo de la OMI como la homologación de tipo de la USCG, más estricta, para tener la seguridad de que la tecnología funciona y que sus buques pueden seguir cumpliendo con las normativas internacionales y locales. Un buque sin la homologación de tipo de la USCG, aunque no esté

navegando por aguas de los Estados Unidos en este momento, carecerá en el futuro de la flexibilidad necesaria para hacerlo.

Además, los países deberán tener instalaciones para recibir sedimentos en puertos y muelles, y sea posible limpiar los tanques de lastre. Con la finalidad de que el tratamiento del “agua de lastre” sea asentido por la OMI y, por lo tanto, aprobado por el país que ratificó el acuerdo, el sistema deberá dar cumplimiento al menos con los requisitos anteriores y luego obtener dos tipos de aprobaciones, de las cuales, cada una consta de dos tipos de componentes. El primer tipo de aprobación es la “certificación de sustancias activas”, lo que significa que el sistema no tiene por qué tener efectos negativos sobre “el agua tratada o la tripulación. Esto se divide en aprobación primaria y aprobación final.”

“El segundo tipo de aprobación, es la certificación de eficiencia biológica, que comprende primero una prueba en tierra y luego un ensayo a bordo. En ambos casos se lleva a cabo experimentos con un sistema de 200 m³/h, en el ensayo terrestre, y se simulan situaciones extremas de salinidad y turbidez, mientras que en las pruebas a bordo se realizan en condiciones reales durante 6 meses navegando”. (Ingeniero marítimo, 2019, p.56).

No obstante, la tecnología actualmente utilizada para el tratamiento del agua de lastre se basa en “procesos mecánicos, físicos o químicos: la filtración y separación; la esterilización por ozono, el uso de luz ultravioleta, las corrientes eléctricas o el tratamiento térmico; el uso de biocidas o germicidas, o las técnicas de diálisis, ósmosis u ósmosis inversa, entre otras.”

En ese sentido, el presente estudio se enfoca en la descripción del “sistema Pureballast de Alfa Laval”, el cual es definido por Aguinaga (2018) como un “sistema de tratamiento de agua de lastre”; desinfección biológica del agua de lastre mediante un sistema bifásico. En la primera etapa, el agua se filtra para eliminar organismos o sedimentos más grandes del agua entrante, y así posibilitar la siguiente etapa. Respecto a la segunda etapa de purificación, el “agua de lastre” pasa por unas lámparas ultravioleta específicamente diseñadas, hechas de cuarzo sintético. Asimismo, controlando la longitud de onda que provee la luz, además de ahorrar energía, también se puede aumentar la efectividad de la purificación. (p. 22).

Pero existen problemas o daños que el equipo no puede detectar. El más común es que el filtro tenga alguna de sus velas dañada, es decir, rajada, perforada o deformada. A consecuencia, estará dejando pasar microorganismos mayores de 50 micras, pudiendo inferir en los resultados del análisis de la muestra en laboratorio. Esto se relaciona a factores como:

- Error de retrolavado del filtro.
- Presión diferencial demasiado alta en el filtro.
- Falta de la señal de presión del filtro.
- Presión de proceso elevada en el filtro.
- Presión de proceso baja en el filtro.

Respecto al Fallo del Conjunto AOT, se indican los siguientes factores relacionados a los fallos eléctricos:

- Fallo de tensión de red.
- Error del bus del sistema de control.
- Error de PLC.

Asimismo, las lámparas UV de este tipo de equipos, tienen una gran potencia con lo que emiten un gran calor siendo de gran importancia controlar su refrigeración. Si se sobrecalientan, pueden fundirse fácilmente. Pero al igual que el caso del filtro PureBallast, existen problemas o daños que el equipo no puede detectar; entre los más conocidos se encuentran:

- La lámpara UV se está encendiendo.
- La lámpara UV no se ha encendido correctamente.
- La temperatura interna en la LPS > 80 °C.
- La temperatura interna en la LPS > 100 °C.

Sin embargo, según Alfa Laval, el costo promedio de instalación del sistema PureBallast es de aproximadamente US \$ 1 millón, pero solo es una apreciación, porque se debe considerar la instalación total del equipo y el precio varía de un astillero a otro, dependiendo del material a utilizar, mano de obra, etc. El costo de la unidad de Alfa Laval varía entre US \$ 275.000 y US \$ 850.000, dependiendo de la unidad requerida por la embarcación. Aunque, un estudio ejecutado por el Departamento de Calidad Ambiental de Michigan (Michigan DEQ) aseguró que el costo era razonable, debido a las muchas especies invasoras introducidas en las aguas de América del Norte, que en los últimos diez ha superado los 3.000 millones de dólares estadounidenses

Por tanto, se destaca la importancia de la implementación de un sistema de tratamiento de agua de lastre, considerando el poco tiempo que tienen las embarcaciones a nivel global para acoplarse a la norma establecida. En este caso el sistema elegido es el Pureballast de Alfa Laval, el cual se considera un sistema comercial y eficiente en la mayoría de buques mercantes. Asimismo, La organización marítima internacional (OMI) encargada de velar por la seguridad de

la vida humana en el mar, promueve el conocimiento teórico mediante sus diversas normas y recomendaciones respecto al eje de estudio. En ese sentido el presente estudio está orientado en medir y especificar los conocimientos referidos en los tripulantes de un buque de la empresa naviera Elcano, 2021.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Cuál es el nivel de conocimiento teórico del sistema de tratamiento de agua de lastre PUREBALLAST en los tripulantes de un buque de la empresa naviera Elcano, 2021?

1.2.2. Problemas específicos

¿Cuál es el nivel de conocimiento teórico de los métodos de tratamiento de agua de lastre en los tripulantes de un buque de la empresa naviera Elcano, 2021?

¿Cuál es el nivel de conocimiento teórico de la descripción del sistema de tratamiento de agua de lastre PUREBALLAST en los tripulantes de un buque de la empresa naviera Elcano, 2021?

¿Cuál es el nivel de conocimiento teórico de los componentes del sistema en los tripulantes de un buque de la empresa naviera Elcano, 2021?

¿Cuál es el nivel de conocimiento teórico del prototipo de un sistema de tratamiento de agua de lastre PUREBALLAST aplicado a un buque tanque petrolero en los tripulantes de un buque de la empresa naviera Elcano, 2021?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

Determinar el nivel de conocimiento teórico del sistema de tratamiento de agua de lastre PUREBALLAST en los tripulantes de un buque de la empresa naviera Elcano, 2021.

1.3.2. Objetivos específicos

Determinar el nivel de conocimiento teórico de los métodos de tratamiento de agua de lastre en los tripulantes de un buque de la empresa naviera Elcano, 2021.

Determinar el nivel de conocimiento teórico de la descripción del sistema de tratamiento de agua de lastre PUREBALLAST en los tripulantes de un buque de la empresa naviera Elcano, 2021.

Determinar el nivel de conocimiento teórico de los componentes del sistema en los tripulantes de un buque de la empresa naviera Elcano, 2021.

Determinar el nivel de conocimiento teórico del prototipo de un sistema de tratamiento de agua de lastre PUREBALLAST aplicado a un buque tanque petrolero en los tripulantes de un buque de la empresa naviera Elcano, 2021.

1.4. Justificación de la investigación

1.4.1. Justificación teórica

La teoría propuesta se enfoca en el análisis y factores determinantes que contiene el sistema de tratamiento en estudio. “Claramente el exitoso balance que posee el sistema PureBallast, en cuanto a facilidad de instalación y operación posee claras ventajas para los astilleros y armadores a la hora de elegir un sistema de lastre. Pero el punto crucial, para un tratamiento, es la capacidad que tiene el sistema para cumplir los requisitos de la Convención Internacional para el Control y la Gestión de Aguas de Lastre y los Sedimentos de los buques, que es la forma actual de legislación en esta materia”. Por tanto, se justifica el aporte de nuevas teorías y la promoción del conocimiento respecto a dicho sistema comercial y eficiente.

1.4.2. Justificación metodológica

Con el objetivo de cumplir los parámetros metodológicos que corresponden al método utilizado en la presente tesis, se hizo uso de la encuesta como técnica principal de investigación, en función a un cuestionario que efectúa la medición del nivel de discernimiento del sistema de tratamiento de agua de lastre PUREBALLAST en cada uno de sus reactivos. 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

Se destacan los resultados, en función al análisis del nivel de discernimiento que denotan los tripulantes. En base a ello se crean herramientas didácticas e informáticas que faciliten la comprensión y conjunto de saberes estructurados. Se considera que el sistema suscitado no es de fácil entendimiento, se requiere poseer conocimientos previos. Por tanto se justifica la tesis por la elaboración de una guía didáctica donde se interiorice cada parte del sistema y sus respectivos componentes. “Lo interesante es que este tipo de tratamiento no tiene un alto costo operativo, lo que hace sumar otra ventaja a este método y considerarlo como un atractivo adicional a su futura implementación en las embarcaciones”.

1.5. Limitaciones de la investigación

No existen antecedentes nacionales que aborden directamente la variable en estudio. Los antecedentes internacionales son escasos, y dicha línea de investigación aún se encuentra en una fase inicial de estudio. Además, el horario laboral variado de los tripulantes complicó en gran medida la suministración del instrumento de acopio de datos. Algunos presentan cansancio, mal humor y otros factores que ralentizan el proceso del análisis de datos.

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”. Asimismo, los estudios nacionales se asemejan en gran medida, al momento de citar el convenio BWM. En efecto, se extrajeron “teorías, noticias actualizadas por la OMI, los cuales proporcionaron al estudio datos relevantes. Asimismo, se logró la autorización de consentimiento informado de parte de las unidades de análisis”.

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 integrada 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. Fue una investigación de enfoque cuantitativo, nivel descriptivo, corte transeccional, tipo básica y diseño no experimental. Se aplicaron técnicas de recolección de datos tales como la documentación y la revisión bibliográfica. Concluyeron que la instalación del sistema de gestión del agua de lastre (o sistema de tratamiento del agua de lastre) 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 la industria marítima internacional, en comparación con el intercambio de agua de mar, proporciona un método más eficaz para prevenir, minimizar y, en última instancia, eliminar el movimiento de organismos y patógenos por medio 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 Naval de la Universidad de Cantabria, titulado: “Diseño e Instalación de una unidad de Tratamiento de Agua de Lastre en un buque”. Se propuso como objetivo proyectar la instalación del sistema de tratamiento PureBallast de Alfa Laval en un buque quimiquero a fin de adecuarle a los requerimientos del convenio. 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 la eliminación de los organismos y microorganismos presentes en el agua por debajo de unos niveles máximos definidos en el Convenio BWM. La ausencia de riesgos añadidos al buque, su tripulación y su equipo. La aprobación del sistema por la Organización Marítima Internacional (OMI) y por la Administración del Estado de Bandera.

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”. Fue una investigación de enfoque cuantitativo, nivel descriptivo, corte transeccional, tipo básica y diseño no experimental. 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 tecnologías y regulaciones que aseguren el respeto al medio marino. A través de la cooperación internacional es posible una navegación eficiente de océanos limpios, 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 ambientales, por lo que se deben utilizar otros métodos de tratamiento 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 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.

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". Se propusieron como fin identificar el grado de entendimiento de la polución marítima por agua de mar en los oficiales graduados de la Escuela Nacional de Marina Mercante "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 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 3° de la Escuela Nacional de Marina Mercante Almirante Miguel Grau, 2018”. Se propusieron como objetivo determinar si la utilización del Programa “Knowing BWM Convention” tiene una influencia sobre el saber teórico del “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”. El tipo de investigación fue de diseño experimental con un subdiseño pre experimental basado en un pre y pos test, de 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 confiabilidad. 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” menor al nivel de significancia ($p < 0.05$). Concluyeron que la administración del Programa “Knowing BWM Convention” tiene un efecto significativo sobre el conocimiento teórico del “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 3^{er} año puente de la Escuela Nacional de Marina Mercante Almirante Miguel Grau, 2019”. Se propusieron como objetivo determinar el efecto del Programa “BWMC Methods and Systems” sobre el conocimiento teórico de 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 ENAMM, 2019. Fue 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” para medir la variable “conocimiento

teórico sobre los métodos y sistemas para el control y la gestión del agua de lastre y los sedimentos de los buques” antes y después del desarrollo del programa. Los resultados indicaron un grado bajo de discernimiento en el pre test con un 66.7 % y un grado alto en el post test con un 86.4 % de toda la muestra; asimismo, según la prueba estadística de comparación “t de Student” para muestras relacionadas se verificó la hipótesis general obteniéndose un p-valor menor al nivel de significancia ($p < 0.05$). Los autores concluyeron que la administración del Programa “BWMC Methods and Systems” tiene un efecto significativo en 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 3^{er} año puente ENAMM, 2019.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Conocimiento del Sistema de Tratamiento de Agua de Lastre PUREBALLAST

2.2.1.1. Métodos de Tratamiento de Agua de Lastre

Hay formas diferentes de gestionar el agua de lastre. Por ejemplo, puede tratarse en el puerto de destino, aunque teniendo en cuenta el desmesurado tráfico marítimo que atraviesa el mar en la actualidad, inevitablemente se acumularían largos turnos, que se traducirían en enormes pérdidas económicas. Otra opción más factible es tener un trato personalizado en cada barco, ya sea durante la travesía o al llegar al puerto.

Entre los diferentes sistemas conocidos para desinfectar el agua de mar, se pueden diferenciar tres tipos básicos: físico, mecánico y químico. Los métodos físicos más utilizados y efectivos incluyen:

- Radiación ultravioleta: “Tiene el inconveniente de que requiere un tratamiento de tipo mecánico previo para poder trabajar en óptimas condiciones.”
- 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 y es menos eficaz que el tratamiento mediante radiación ultravioleta.”
- Tratamiento por ultrasonidos: “Todavía está en fase experimental.”

En cuanto a los métodos mecánicos son destacables:

- “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.”

La tercera opción incluye el tratamiento químico, que también es muy diverso. En primer lugar, cabe mencionar los desinfectantes y biocidas, que suelen oxidar la materia orgánica, como el cloro que se utiliza para hacer potable el agua. Tienen un obstáculo mayúsculo, de que el agua así tratada preservan determinadas propiedades biocidas, que pueden repercutir más adelante a otras especies. Además, a veces se producen compuestos organoclorados tóxicos y cancerígenos. Por tanto, se están estudiando otras sustancias que tienen efectos biocidas temporales, pero que no ponen en peligro a otras especies, así como el uso de cobre y otros metales tóxicos para los microorganismos. Sin embargo, 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 medidas químicas, se han planteado otras alternativas, como el tratamiento con ozono, la electrólisis o el

cambio de acidez (pH) del agua, pero debido al alto costo, pueden ocasionar nuevos problemas ambientales.

2.2.1.2. Descripción del Sistema de Tratamiento de Agua de Lastre PUREBALLAST

Alfa Laval se basa en una Tecnología patentada de Oxidación Avanzada (AOT), que permite la creación de radicales en el reactor AOT de la unidad. Los radicales reaccionan y eliminan instantáneamente a los microorganismos y demás contaminantes orgánicos. Destacan por ser extremadamente reactivos y tener una vida extremadamente corta, existiendo únicamente unos pocos milisegundos, únicamente dentro del reactor. (Álvarez, 2019, p.44).

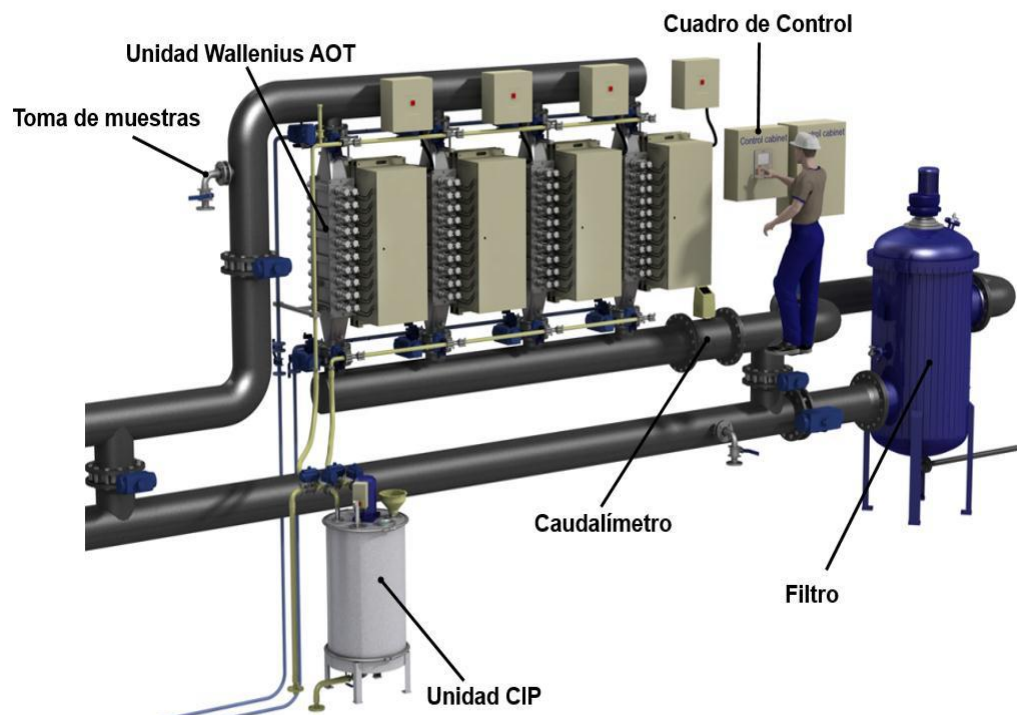


Figura 1. Disposición del sistema PUREBALLAST
Fuente. Alfa Laval

Por tanto, PureBallast es un sistema de dos etapas (físico-mecánico) desarrollado por Alfa Laval que funciona primero con una filtración mecánica y posteriormente con una desinfección del agua de lastre mediante radiación UV sin el uso o generación de sustancias químicas.

“Para obtener la aprobación de la OMI, el sistema de tratamiento del agua de lastre debe aminorar el número de organismos en el agua de lastre al número máximo por unidad de volumen. Para organismos superiores a 50 micrómetros, debe reducirse a 10 individuos por metro cúbico, y para organismos menores de 50 micrómetros, debe reducirse a solo 10 individuos por mililitro. Incluso las bacterias deben tratarse eficazmente”. (OMI, 2020).

Tabla 1.

Promedio de resultados realizados con el tratamiento de Agua de Lastre PUREBALLAST

Tipo de organismo.	Unidades.	Cant. Inicial.	Control Día 0	Control Día 5	Trat. Día 0	Trat. Día 5	Requerimiento IMO.
Organismo > 50 µm	Cant./m ³	468.000	517.000	725.000	0	6.6	10
Organismo > 10-50 µm	Cant./m ³	500	2300	480	0.2	0.2	10
Bacteria E-Coli	Cant./100ml.	3.4x10 ⁶	3.2x10 ⁶	5300	0.3	10	250

Fuente: Catálogo de productos Alfa Laval, Buque Tanque Quimiquero, “Guanaco”

En la primera etapa, un proceso mecánico de filtración elimina todos los organismos y partículas sedimentarias de un tamaño superior a 50 micras. De acuerdo a la convención de la OMI, esto previene depósitos sedimentarios acumulándose en los tanques de agua de lastre, así como garantiza un óptimo resultado para la posterior desinfección del agua de lastre. El filtro se limpia posteriormente introduciendo agua dulce en el sentido contrario al flujo.

En la segunda etapa, el agua previamente filtrada es desinfectada mediante el sistema AOT. Esta radiación monocromática (254 nm), en presencia de un catalizador, destruye de forma efectiva organismos como bacterias o fitoplancton.

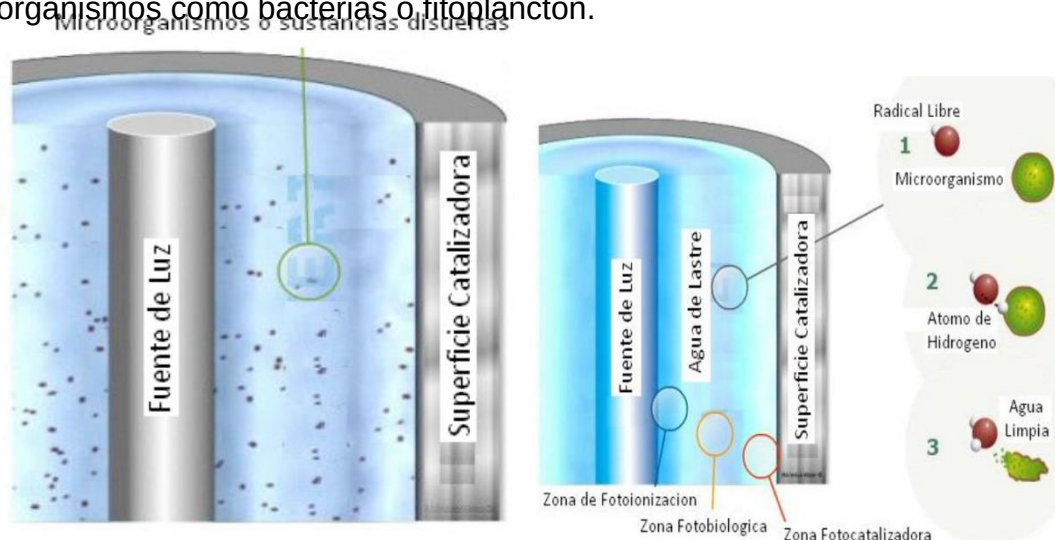


Figura 2. Funcionamiento del sistema PureBallast al interior de las unidades AOT
Fuente. Alfa Laval

Si el sistema PureBallast está integrado en toda la automatización del barco, todo el proceso se puede gestionar desde la sala de control de la máquina, el puente o cualquier otra ubicación designada. Si realmente se necesita la gestión remota, se puede

programar para que funcione desde un dispositivo satelital. (Ubilla, 2011, p. 77).

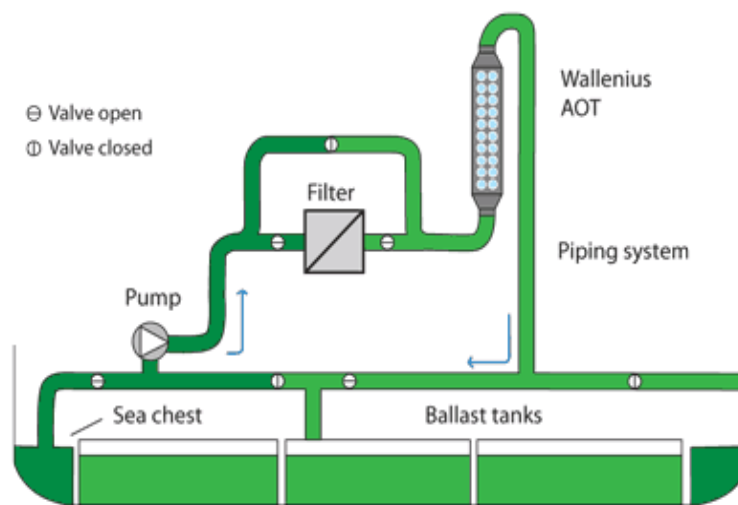


Figura 3. Sistema de tratamiento de agua de lastre Alfalaval (Lastrado)
Fuente. Rodríguez (2019, p.25)

Asimismo, en cuanto a su funcionamiento, el sistema es completamente automático y se puede iniciar o detener presionando un botón. Dado que el proceso de tratamiento está completamente integrado con las operaciones de lastre convencional, no habrá demoras en el proceso de lastrado y deslastrado.

Respecto al lastrado, Usero (2014) indica que el agua pasa por el filtro para limitar la ingesta de organismos y sedimentos. Una vez finalizado el proceso de lastre, el dispositivo AOT se limpia a través de un sistema de circulación automatizado *in situ*. En otras palabras, el sistema AOT trata el agua, para destruir organismos vivos y destruir sus membranas. Una vez finalizado el lastrado, el equipo se limpiará automáticamente durante 15 minutos o manualmente después de 30 horas. El ciclo se puede iniciar automáticamente después del lastrado,

o se puede iniciar manualmente desde el sistema de control. Antes de que comience el ciclo CIP, el dispositivo AOT se limpiará automáticamente con agua dulce y se llenará hasta que se complete. (p.125).

Es decir, el agua de lastre se trata tanto en la entrada a los tanques como en la descarga al mar. El propósito del tratamiento durante el lastrado es dejar entrar en los tanques de agua de lastre una cantidad mínima de organismos viables y reducir los sedimentos formados en los tanques, que constituyen una zona potencial de supervivencia de los organismos. El propósito de tratar de nuevo el agua en la descarga es impedir el crecimiento de organismos en los tanques de agua de lastre.

Respecto al deslastrado; en primera instancia el proceso es el mismo que el de lastrado. No obstante, dado que el agua se ha filtrado previamente, pasa por alto el filtro durante el último proceso de deslastrado. En otras palabras, se omite el filtro de entrada para evitar la contaminación en el sitio de descarga. En definitiva, el agua se vuelve a tratar para eliminar cualquier crecimiento que se produzca en el tanque, y luego se vierte al mar. El sistema es completamente automático e incluso se puede integrar completamente en el sistema de control del barco. (Usero, 2014, p.125).

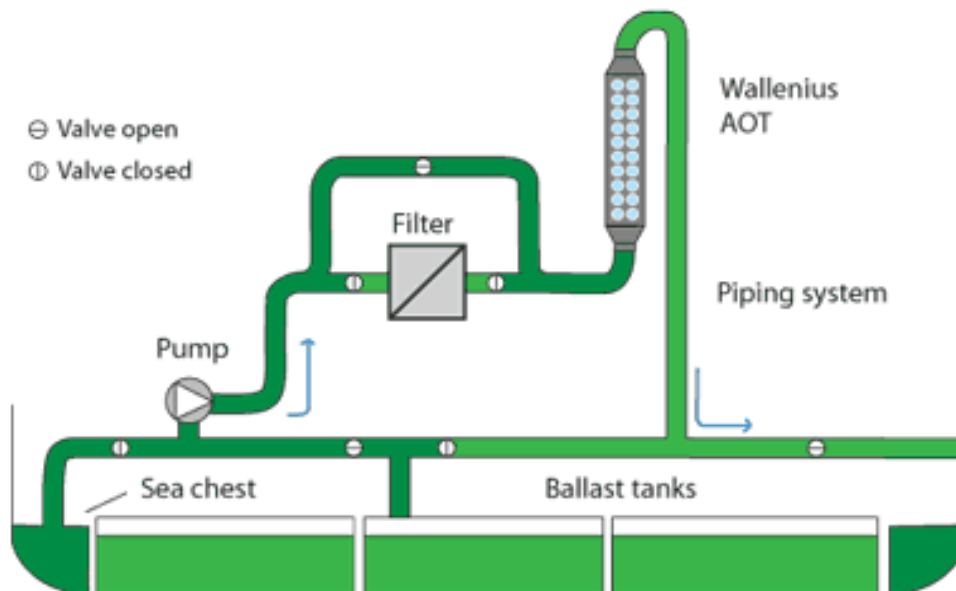


Figura 4. Sistema de tratamiento de agua de lastre Alfalaval (Deslastrado)
Fuente. Rodríguez (2019, p.25)

“El deslastrado también comienza con una fase de inicialización previa. Después de cada operación de deslastrado, se lleva a cabo un ciclo automático de limpieza por parte de la unidad CIP. Durante este ciclo, la unidad CIP, hace circular una solución biodegradable a través de las unidades AOT para eliminar los residuos del agua de mar y maximizar su rendimiento. Esta operación toma aproximadamente 15 minutos por cada unidad, y el ciclo es finalizado por un enjuague de agua dulce”. (Ubilla, 2011, p. 76)

En adición a la cita anterior, “después de salir de los tanques, el agua de lastre de salida pasa a través de las unidades AOT de Wallenius. Habiéndose tratado el agua en los límites establecidos por la OMI, se descarga el agua receptora. La puesta en marcha y la secuencia de apagado es la misma y se emplea durante el lastrado y el deslastrado”. Asimismo, el procedimiento planteado se apoya de otras teorías y métodos ya utilizados.

Tabla 2.

Electricidad consumida por el sistema en relación a la capacidad de bombeo

Electricidad consumida por el sistema en relación a la capacidad de bombeo.				
500 m ³ /h.	1.000 m ³ /h.	1.500 m ³ /h.	2.000 m ³ /h.	2.500 m ³ /h.
120 KW.	240 KW.	360 KW.	480 KW.	600 KW.

Fuente: Catálogo de productos Alfa Laval, Buque Tanque Quimiquero, “Guanaco”

Tabla 3.

Costos operativos del sistema relacionados con un volumen de lastre

Costos operativos del sistema (en dólares) relacionados con un volumen de lastre.				
	Bombas.	Lámparas.	Otros	Total.
Dólares/m ³	0.029	0.024	0.017	0.070
Dólares/20.000 m ³	580	480	340	1.400

Fuente: Catálogo de productos Alfa Laval, Buque Tanque Quimiquero, “Guanaco”

2.2.1.3. Componentes del Sistema

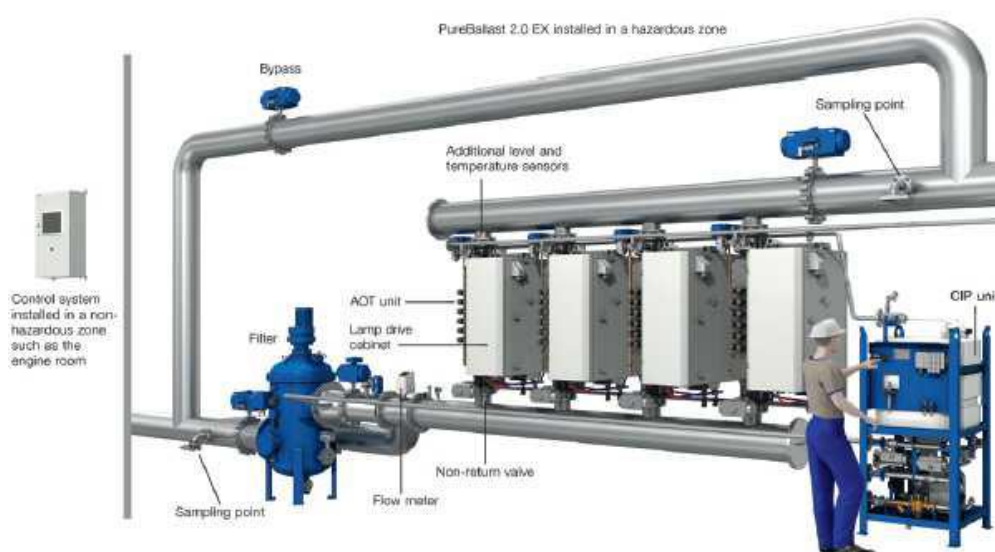


Figura 5. Sistema de tratamiento de agua de lastre Alfa Laval (Equipo)

Fuente. Romero (s.f. p.69)

El sistema tiene como componentes principales:

- Unidad AOT (Advanced Oxidation Technology)
- Filtro
- Unidad CIP (Cleaning in Process)
- Otros: Caudalímetros, válvulas, tomas de muestras, cuadros eléctricos.
- Opcional: Kit de drenaje.

Filtro

“Un filtro de 50 micras se utiliza durante las operaciones de lastrado. Esto no bloquea la ingesta de organismos grandes, sino que reduce las cantidades de sedimentos en el sistema de agua de lastre. El filtro se pasa por alto durante las operaciones de deslastrado, lo que evita la contaminación a través de contra lavado en el lugar de deslastrado”. (Marineinsight, 2020).

Unidad Wallenius AOT (Unidad UV)

Wallenius AOT™ es un sistema de tratamiento moderno y limpio que permite una alta eficiencia de desinfección del agua sin contener producto químico alguno. En el reactor de la unidad, se distinguen principalmente dos partes: una fuente de luz y una superficie catalítica patentada. La luz al incidir en la superficie catalítica, desencadena la reacción química, en donde las moléculas de agua pierden un átomo de hidrógeno, formando radicales hidroxilo. (Álvarez, 2019, p.44).

Asimismo, “AOT es una versión patentada de la tecnología de oxidación avanzada, se comercializa conjunta entre Alfa Laval y

Wallenius Water. Un sistema PureBallast contiene una o más unidades de AOT Wallenius, dependiendo del volumen de agua de lastre en cuestión. Estas unidades comprenden la etapa activa de tratamiento y se pueden combinar para lograr caudales de 250-2500 m³/h.” (Álvarez, 2018, p.89).

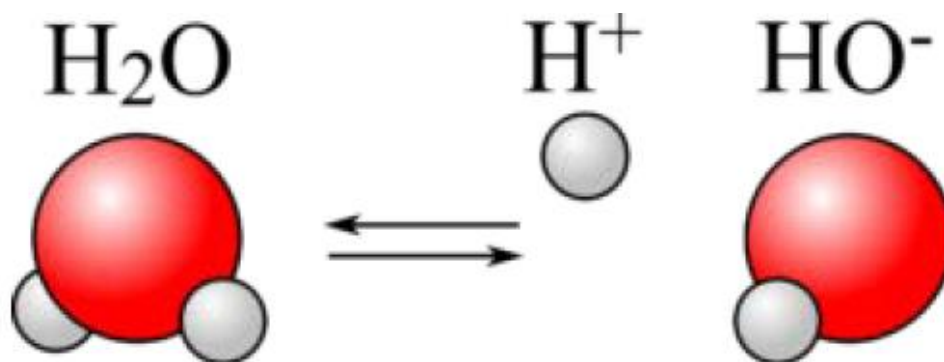


Figura 6. Desprendimiento de un átomo de hidrógeno de la molécula de agua
Fuente. www.cuidatelcuerpo.com

Cuando el equipo comienza el proceso, millones de radicales son creados en el reactor de la unidad AOT. Las bacterias y microorganismos suspendidos en el agua se ponen en contacto con los altamente reactivos radicales de hidroxilo.

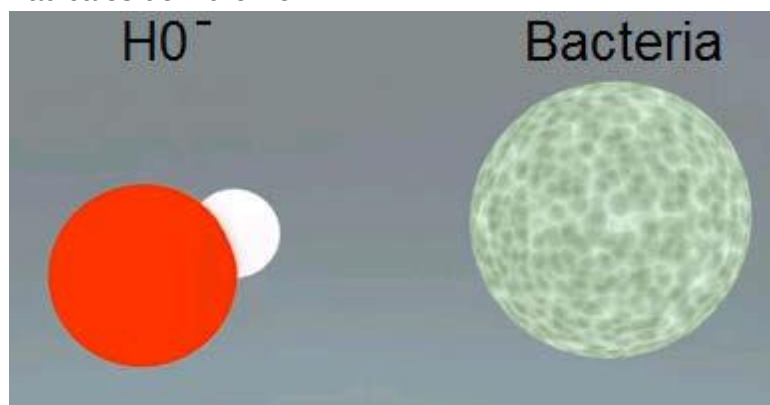


Figura 7. El radical hidroxilo intenta captar el átomo de hidrógeno que le falta para volverse estable
Fuente. Álvarez (2019, p.46)

Al ser altamente inestables, cada radical captura un átomo de hidrógeno de una bacteria, volviéndose estable. Este proceso repetido, termina eliminando la bacteria por completo.

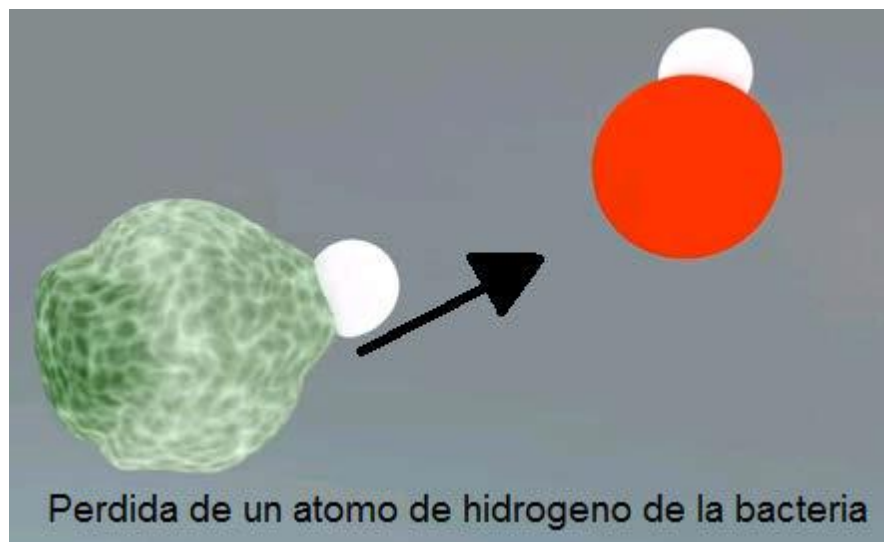


Figura 8. El radical hidroxilo robando un átomo de hidrógeno a la bacteria o microorganismo
Fuente. Álvarez (2019, p.46)

Módulo CIP

“La ejecución está protegida por un sistema automático de limpieza (CIP), en el cual circula una solución limpiadora (biodegradable y no tóxica) para prevenir incrustaciones de agua de mar dentro de las unidades AOT.” (Usero, 2014, p.125).

Además, durante un ciclo de limpieza, “la unidad CIP hace circular una solución biodegradable” por el AOT a fin de eliminar la cal del agua de mar. Antes de que se inicie el proceso de limpieza in situ, se drena el agua de mar de todos los AOT y se enjuagan con agua dulce. Finalmente, una vez completada la operación CIP, todos los AOT se llenan de agua dulce.

Por tanto, se deduce que el proceso de ejecución está protegido por un sistema de limpieza automática en el lugar (CIP), en el que se hace circular líquido de limpieza para evitar la contaminación del agua de mar en la unidad AOT. La solución es 100% biodegradable y no tóxica.

La eficacia del reactor AOT disminuye notablemente con la oxidación de la superficie del catalizador y los manguitos de cuarzo que cubren las lámparas UV. Para asegurar el rendimiento máximo del equipo PureBallast.

Flujo Métrico

Se fundamenta en un “medidor de flujo” que vigila el caudal. Verifica que el flujo inmerso en el sistema PureBallast no exceda su flujo establecido. También suministra datos sobre la cantidad de lastre absorbido o descargado al sistema de control principal.

Sistema de Control

Se puede controlar de “forma automática o manual” y puede realizar un rastreo de su proceso. Además del control remoto (opcional), PureBallast también se puede operar de “forma automática o manual”. El panel de control intuitivo proporciona una descripción

gráfica de todas las propiedades del “sistema de control”, incluidas las funciones de seguimiento y registro.

Control del Equipo

Este es un sistema completamente automático, solo necesita presionar un botón para iniciar o detener. PureBallast está integrado en los sistemas marinos y no es dependiente de reacciones químicas, lastrado o deslastrado. El sistema se puede operar a través de hasta cuatro paneles de “control remoto”. El sistema también se puede integrar con el sistema de control global del barco para que pueda operar en el puente o en cualquier otro lugar.

Desde otro punto de vista, se puede instalar en la mayoría de buques tanque que trasladan carga de origen inflamable susceptible. En razón de que PureBallast es una adaptación dedicada del sistema de “segunda generación”, está construida a prueba de explosiones y no se ha probado para productos químicos. La instalación está diseñada para instalarse en la mayor cantidad de buques tanque que trasladan materiales inflamables o explosivos.

Cumple con la “Directiva Europea ATEX 94/9/CE recomendada por la OMI para el uso en aplicaciones marinas y en el mercado internacional. Además Alfalaval también emplea sistemas de gestión de calidad de acuerdo con la norma ISO 9001 y en 13980. PureBallast 2.0

Y PureBallast 2.0 EX tienen homologaciones de acuerdo con los procedimientos establecidos por la OMI y el Type Approval Certificate de Det Norske Veritas (DNV), NO. P-13734.” (Romero, s.f. p.74).



Figura 9. Sistema PureBallast de Alfa Laval
Fuente. <https://www.alfalaval.es/microsites/pureballast/technical/>

Tabla 4.*Análisis empresarial*

EMPRESA	TECNOLOGÍA	TRATAMIENTO	PAÍS
ALFALAVAL	PUREBALLAST 2.0	Filtración + UV	Suecia
TECHCROSS	ELECTRO-CLEEN SYSTEM	Tratamiento electroquímico	Corea
OCEAN SAVER	OCEAN SAVER	Filtración + nitrógeno supersaturado + desinfección electrodialítica	Noruega
NEI TREATMENT	THE VOS™	Desoxigenación + cavitación	EE.UU
HYDE MARINE	HYDE MARINE	Filtración + UV	EE.UU
NUTECH O ₃ , INC	NUTECH O ₃	Ozono	EE.UU
OPTIMARIN	OPTIMARIN	Microfiltración + UV	Noruega
HITACHI PLANT TECH.	CLEARBALLAST	Coagulación + Separación magnética	Japón
PANASIA	GLOENPATROL™	Filtración + UV	Corea
WILHELMSEN	UNITOR BWT	(En pruebas por fallos de equipos)	Noruega
JFE ENGINEERING	BALLASTACE JFE	Cloro + Agente reductor	Japón
MARINE WATER TECH.	CLEANBALLAST	Disco de filtración + Desinfección electroquímica	Alemania
HAMWORTHY	AQUARIUS TM	Filtración + (UV ó Electrocloración)	Inglaterra
mitsui ENGINEERING	FINEBALLAST	Ozono	Japón
ECOCHLOR	ECOCHLOR	Filtración + Desinfección con Dióxido de Cloro	EE.UU
SUNRUI MARINE	BALCLOR	Filtración + Desinfección + Neutralización	China
HEADWAYTECHNOLOGY	OCEAN GUARD™	Filtración + Oxidación Avanzada por electrocatálisis	China
SEVERN TRENT DE NORA	BALPURE	Desinfección electrolítica	Italia
DAMEN	LOFLO BWTS	Filtración + UV	Holanda
HYUNDAI HEAVY INDUSTRIES	ECOBALLAST	Filtración + UV	Corea
	HIBALLAST	Filtración + Electrólisis + Neutralización	

Fuente: Río-Gamero y Méndez (s.f. p.19)

Análisis Tecnológico

El propósito de esta sección es facilitar una visión más técnica de los documentos enviados y proveer la selección del tipo de tecnología que se instalará en el barco. En el análisis a continuación, los tratamientos descritos en la Sección 3 se clasifican según sus respectivas ventajas y desventajas. Los parámetros analizados son los

siguientes, que se especifican de acuerdo con las necesidades del buque, la tripulación y lo dispuesto en el convenio.

- “Seguridad de la tripulación y de los pasajeros (SEG)”.
- “Facilidad de operación del equipo de tratamiento (FAC)”.
- “Evaluación de los posibles daños al medio ambiente (EMA)”.
- “Cantidad de interferencia con las operaciones normales del buque y los viajes (INT)”.
- “Integridad estructural del buque, dificultad de instalación (DIF)”.
- “Compra de productos durante el empleo de la tecnología (PROD)”.
- “Formación de sub-productos durante el empleo de la tecnología (SUB)”.

Tabla 5.

Parámetros de Análisis

Tecnologías	Parámetros de análisis							Observaciones
	SEG	FAC	EMA	INT	DIF	PROD	SUB	
Tratamiento mecánico-físico								
Separación de partículas								
Filtración/hidrociclones	Sí	Sí	Sí	No	No	No	No	Necesario combinar con otra tecnología para obtener un buen rendimiento
Destrucción mecánica de partículas								
Ultrasonido	Sí	No	Sí	Sí	No	No	No	No se emplea a gran escala
Cavitación	Sí	No	Sí	Sí	No	No	No	
Daño a Escala molecular								
Tratamiento térmico	Sí	No	Sí	Sí	Sí	No	No	
Radiación ultravioleta	Sí	Sí	Sí	No	No	No	No	
Pulso Eléctrico	Sí	No	Sí	Sí	No	No	No	No se emplea a gran escala y tienen un elevado consumo energético
Microondas	Sí	No	Sí	Sí	No	No	No	
Tratamientos Químicos								
Biocidas	Sí	Sí	No	No	No	Sí	Sí	
Cloro	Sí	No	No	No	No	Sí	Sí	Su fácil empleo está limitado por la necesidad de tratar el cloro en exceso antes de verter el agua
Dióxido de cloro	Sí	No	No	No	No	Sí	Sí	
Cloro-electrolito	Sí	Sí	No	No	No	No	Sí	
Ozono	Sí	No	No	No	Sí	Sí	Sí	
Desoxigenación	Sí	No	Sí	No	Sí	Sí	No	
Electro-ionización	Sí	No	No	No	Sí	Sí	Sí	

Fuente: Río-Gamero y Méndez (s.f. p.19)

2.2.1.4. Prototipo de un Sistema de Tratamiento de Agua de Lastre PUREBALLAST aplicado a un buque tanque petrolero

El sistema PureBallast ha sido probado tanto en instalaciones piloto en tierra como en buques, y se comercializa desde hace años. Además, tiene la aprobación de la OMI lo que garantiza el cumplimiento del Convenio BWM por parte de los buques que lo tengan instalado.

Unidad principal de oxidación catalítica (Wallenius AOT)



Figura 10. Unidad AOT
Fuente. Alfa Laval

Sistema patentado basado en los fotoprocesos que se producen de forma natural en la capa superficial del agua de mar. El proceso AOT actúa en dos niveles: formación in-situ de radicales libres reactivos y foto efectos directos. Estos dos niveles desactivan los microorganismos de manera sinérgica. Se utiliza un espectro especial de longitud de onda lumínica ultravioleta combinado con un catalizador basado en TiO_2 . El TiO_2 no se consume durante el proceso, ni se añade sustancia alguna.

La radiación en presencia de un catalizador produce radicales libres que destruyen la membrana de la célula. Estos radicales tienen una vida de nano-segundos, por lo que todas las reacciones tienen lugar en el interior de la unidad AOT y el sistema únicamente produce residuos no tóxicos. La efectividad de este sistema es bien conocida y ha sido aplicada en otros ámbitos, por ejemplo, para mantener limpios los cristales de los rascacielos, que contienen dióxido de titanio (catalizador) y se limpian automáticamente con la luz del sol.

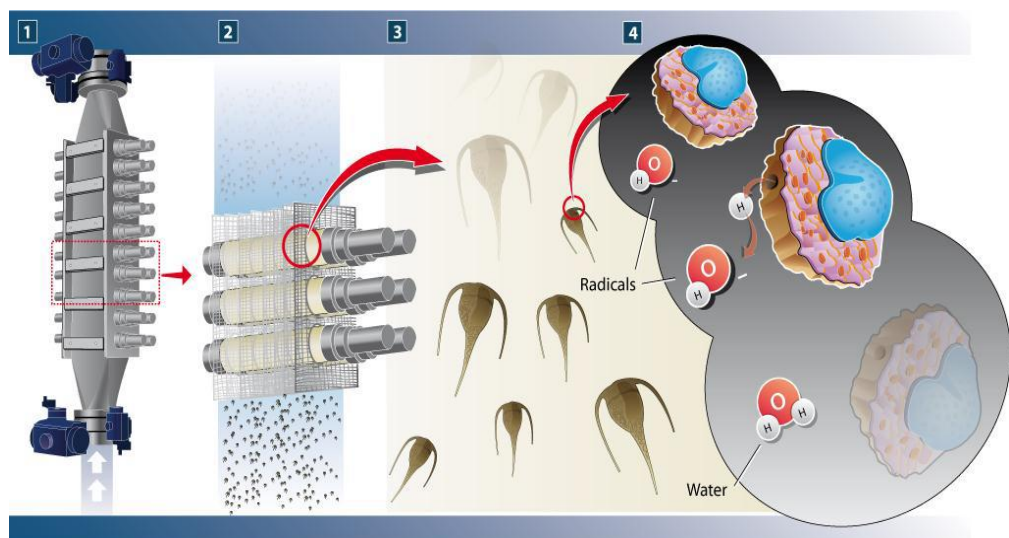


Figura 11. Funcionamiento de la unidad AOT
Fuente. Alfa Laval

Un radical es una molécula altamente inestable y extremadamente reactiva. Al ser creados cerca de los microorganismos, roban átomos de hidrógeno de sus membranas, creando una discontinuidad en éstas que acaba produciendo su muerte. Mientras tanto, el radical se convierte en agua.

El mantenimiento de los sistemas de eliminación de los organismos en suspensión es:

- Lámparas: 1.500 h
- Catalizadores: 3.000 h.

El agua de lastre pasa por las unidades de oxidación catalítica tanto durante el lastrado como durante el deslastrado.

Filtro:



Figura 12. Unidad filtro
Fuente. Alfa Laval

Se trata de un filtro de 50 μ con lavado automático a contracorriente para eliminar las partículas y los organismos de mayor tamaño y reducir el nivel de sedimentos depositados en los tanques de agua de lastre. La inspección es anual.

Sistema de limpieza automático de las unidades de oxidación (CIP)



Figura 13. Unidad de limpieza CIP
Fuente. Alfa Laval

Es un dispositivo de servicio automático que limpia los manguitos de cuarzo que cubren las lámparas ultravioleta después de cada secuencia de lastrado y deslastrado. Esta operación tiene por objeto evitar el aumento de los contaminantes del agua del mar, que, de lo contrario, reducirían la eficacia del módulo AOT. La operación dura 15 minutos por unidad y utiliza un ácido orgánico biodegradable.

Equipos de control:

- Sistema de control: Sistema de control general que controla el proceso, registra todos los datos y activa alarmas.
- Transformador: Suministra energía eléctrica a todas las unidades con independencia de las características eléctricas del buque.
- Puntos de muestreo: Permiten realizar un muestreo exacto antes y después del sistema de tratamiento.

Requisitos globales del sistema:

- Corriente trifásica 400 V hasta 690 V.
- Corriente a 50 o 60 Hz.
- Caída de presión: 0,5 bar.
- Presión de trabajo: Max. 6 bar.

Descripción del sistema de lastre inicial

Capacidad de los tanques del buque seleccionado:

- ❖ Pique de proa: 419,1 m³
- ❖ Tanque lateral nº 1 babor: 573,4 m³
- ❖ Tanque lateral nº 1 estribor: 573,4 m³
- ❖ Tanque lateral nº2 babor: 616,5 m³
- ❖ Tanque lateral nº 2 estribor: 621,5 m³
- ❖ Tanque lateral nº3 babor: 618,8 m³
- ❖ Tanque lateral nº 3 estribor: 595,3 m³
- ❖ Tanque lateral nº 4 babor: 593,7 m³
- ❖ Tanque lateral nº 4 estribor: 617,1 m³
- ❖ Tanque lateral nº 5 babor: 614,3 m³
- ❖ Tanque lateral nº 5 estribor: 590,9 m³
- ❖ Tanque lateral nº 6 babor: 599,1 m³
- ❖ Tanque lateral nº 6 estribor: 634,8 m³
- ❖ Pique de popa: 375,7 m³

Total: 8043,6 m³

Los espacios del casco alrededor de los tanques de carga son empleados como tanques de lastre a fin de optimizar la condición de calado, asiento y escora durante las diferentes condiciones de carga del buque. Los espacios destinados a los tanques de lastre se dividen en las secciones de babor/estribor.

Los espacios de lastre se dividen en seis sets de tanques, a babor y estribor, que ocupan tanto el doble fondo como los costados del buque. Además, dispone del tanque de pique de proa, que puede ser empleado para llevar lastre cuando sea requerido. La capacidad total es de 8043,6 m³, aproximadamente 8244,69 tons cuando son llenados con agua de mar al 100% (densidad 1,025).

El proceso de lastrado/deslastrado se realiza mediante dos bombas de turbina verticales de una etapa, de 500 m³/h de capacidad. Las bombas son movidas por motores eléctricos, situados en la cubierta. El diseño de bomba vertical semi-sumergida consiste en una bomba vertical con un eje muy largo, de modo que la parte más voluminosa de la bomba (el motor eléctrico) se puede situar en la cubierta, mientras que el cabezal se encuentra en el doble fondo, facilitando la instalación en lugares con poco espacio y a la vez evitando las pérdidas de carga que causaría elevar el agua hasta la cubierta. Todos los tanques de la instalación se lastran y deslastran mediante estas dos bombas.



Figura 14. Motor eléctrico de la bomba, sobre la cubierta principal
Fuente. García (2015)

Los tanques de lastre de babor y estribor son servidos por su propia línea de lastre. El tanque de pique de proa es servido por la línea de lastre de babor. Estas dos tuberías principales corren a través de los tanques de lastre, mientras que en ellas se inserta una línea de aspiración/descarga en cada tanque. Estas conexiones disponen de una válvula de mariposa para poder aislar los tanques. Las líneas de lastre pueden ser comunicadas mediante una válvula de mariposa. El buque dispone de dos tomas de mar específicas para el lastrado, una alta y otra baja.

Condiciones de trabajo:

- ❖ Temperatura: < 35°C.
- ❖ Presión de trabajo: 4 Bar.
- ❖ Presión de prueba: 6 Bar.

Diseño de la nueva instalación

Para el diseño de la nueva instalación se debe tener en cuenta el cumplimiento de las normas de los convenios SOLAS y MARPOL, así como las especificaciones de la Sociedad de Clasificación, que en este caso serán las de Bureau Veritas.

Dimensionamiento de la planta de tratamiento

En la instalación hay dos bombas de agua de lastre, de 500 m³/h de caudal máximo cada una. A la hora de elegir el tipo de instalación se han mezclado varias soluciones:

- ❖ Una instalación reducida independiente que emplease solo una planta de tratamiento para el sistema.
- ❖ Ventajas: Menor coste de instalación, menor espacio requerido.
- ❖ Inconvenientes: Mayor tiempo de tratamiento.
- ❖ Una instalación en la que cada bomba lleve asociada una planta de tratamiento.
- ❖ Inconvenientes: Mayor coste y complejidad de la instalación, mayor espacio ocupado.
- ❖ Ventajas: Mayor versatilidad operativa, menor tiempo de proceso.

La opción escogida es la primera, que permite ahorrar costes en inversión inicial y mantenimiento. En cuanto a la capacidad del sistema

de tratamiento de lastre, se debe tener en cuenta las siguientes reglas del Reglamento de Clasificación de barcos de acero, parte C (Bureau Veritas, 2014).

Capacidad

La capacidad aprobada del sistema de tratamiento de agua de lastre no debe ser menor del caudal que es capaz de enviar las bombas de lastre. Por lo tanto, se instalará una sola planta de 500 m³/h de capacidad que tratará el agua por ambas bombas. De acuerdo con las especificaciones del fabricante, dicha planta estará formada fundamentalmente por:

- Un filtro de 50 micras.
- Dos unidades AOT en paralelo.
- Una unidad de limpieza (CIP).

Localización

En cuanto a la localización del sistema de tratamiento de lastre, como regla general, las líneas de lastre y sentinas deben ser completamente independientes de cualquier otra línea que contenga carga líquida, aceite o combustible. Respecto a las normas adicionales para buques tanque, el equipo dedicado al tratamiento de agua de lastre de tanques localizados en la zona de carga no debe estar localizado en el espacio de máquinas. Así como la norma específica para buques petroleros y quimiqueros:

- ❖ Independencia de los sistemas de tubería: Los sistemas de sentinas, lastre e imbornales que sirven espacios situados en la zona de carga.
- ❖ Deben ser independientes de cualquier sistema que sirva espacios localizados fuera del área de carga.
- ❖ No deben conducir fuera de la zona de carga.

Siguiendo estas normas tanto el “sistema de tratamiento de agua de lastre” como la línea de tubería deben estar situados dentro de la zona de carga, lo que obliga a un rediseño casi total de la instalación. Actualmente las bombas están situadas a mitad de la cubierta principal, con el motor eléctrico a la intemperie. En este punto no es posible instalar la planta de tratamiento, por lo que es necesario un espacio cerrado que cumpla con las condiciones de las salas de bombas en buques tanque.

Para instalar la planta se supone que los equipos que estaban ocupándolo pueden ser trasladados a la parte de estribor, mientras que el sistema de lastre ocupará la parte de babor. Dado que este espacio ya existía, se considera que cumple con la normativa en cuanto a ventilación y protección de las salas de bombas en buques tanque.

Para hacer posible el proceso de limpieza del equipo una vez finalizado el tratamiento, el fabricante indica que las unidades AOT deben situarse encima de la unidad CIP, de modo que se puedan drenar por gravedad.

Diseño de la línea

En cuanto al sistema de tubería, deben ser tuberías de lastre que cruzan a través de tanques.

- ❖ Deben tener espesor reforzado, y estar unidas por soldadura o por bridas reforzadas.
- ❖ Deben tener un número mínimo de uniones.
- ❖ Deben existir curvas de expansión, donde sea necesario.

Por lo tanto las líneas de tubería que se encuentran en el interior de los tanques serán de SCH80. En cuanto a las válvulas de control remoto, serán controladas por accionamientos neumáticos, que podrán ser sumergibles cuando sea necesario. Igualmente cumplirán el Reglamento de Clasificación de barcos de acero. Válvulas de control remoto:

- ❖ Deben estar dispuestas de modo que cierren y permanezcan cerradas en caso de pérdida de control del actuador.
- ❖ En caso de existir un medio accesible de actuación manual, la válvula deberá permanecer en la última posición antes de la pérdida de control.

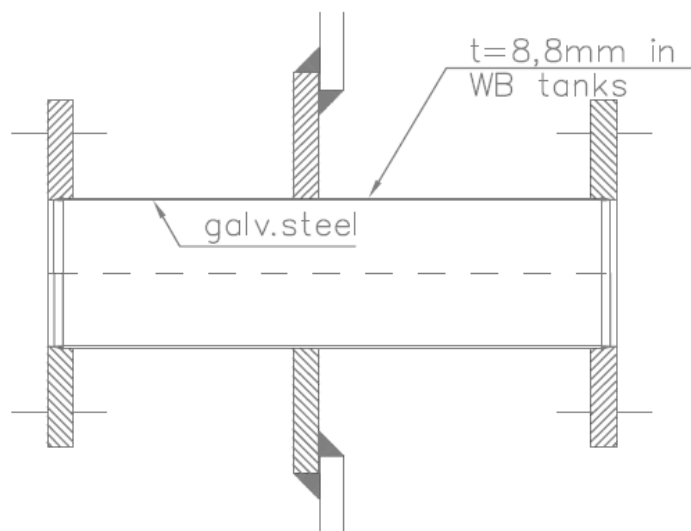


Figura 15. Pasamamparos típicos entre tanques del doble fondo
Fuente. García (2015)

Dimensionamiento de la bomba

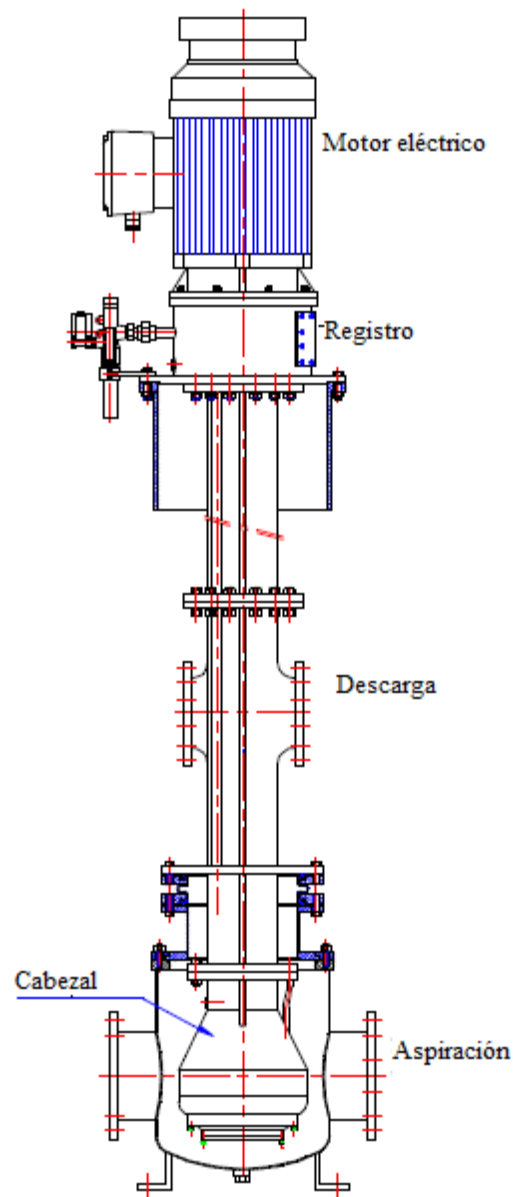


Figura 16. Bomba vertical
Fuente. Marflex Pumps

Para llevar a cabo el dimensionamiento de la bomba se debe calcular primero las pérdidas de carga en la línea, y después calcular la altura de la bomba necesaria mediante la ecuación de la energía. Teniendo en cuenta el cambio en el diseño de la instalación, que obliga

a bombear el agua hasta la planta de tratamiento en la cubierta principal con el coste energético que ello supone, parece claro que estas bombas no tendrán potencia suficiente. Ante este problema se tienen tres opciones:

- Sustituir las dos bombas por otras más potentes que cumplan el requisito.
- Instalar otra bomba en serie que de la altura extra que necesita la instalación.
- Añadir una etapa a la bomba, es decir, añadir otro rodete a la misma carcasa que funciona como una bomba en serie sumándose las alturas.

Muchos modelos de bombas verticales de este tipo están diseñadas para funcionar con varias etapas. Esta opción es la escogida por ser más económica. Mediante el cálculo de la altura necesaria se obtiene la necesidad de añadir una etapa a las bombas. Por lo tanto, las bombas de la instalación final son dos bombas de pozo verticales de dos etapas.

Instalación eléctrica:

El equipo de tratamiento supone por tanto el 5% de la capacidad de la planta generadora, consumo que se producirá sólo puntualmente durante las operaciones de lastre y deslastre. Se supone que la potencia de la planta generadora es suficiente para alimentar la planta de tratamiento y las bombas de lastre durante las operaciones, a la vez que mantiene en funcionamiento los demás servicios esenciales del buque.

2.3. Marco conceptual

Conocimiento del “Sistema de Tratamiento de Agua de Lastre PUREBALLAST”: Para este caso, PureBallast es un sistema de dos etapas (físico-mecánico) desarrollado por Alfa Laval que funciona primero con una filtración mecánica y posteriormente con una desinfección del agua de lastre mediante radiación UV sin el uso o generación de sustancias químicas.

- Métodos de Tratamiento de Agua de Lastre: Dentro ya de los distintos sistemas que se conocen para esterilizar el agua de mar se puede distinguir tres tipos fundamentales: físicos, mecánicos y químicos. Entre los métodos físicos más utilizados y eficaces se encuentran: Radiación ultravioleta; Tratamiento por calor y Tratamiento por ultrasonidos.

- Sistema de Tratamiento de Agua de Lastre PUREBALLAST: Alfa Laval se basa en una Tecnología patentada de Oxidación Avanzada (AOT), que permite la creación de radicales en el reactor AOT de la unidad. Los radicales reaccionan y eliminan instantáneamente a los microorganismos y demás contaminantes orgánicos. Destacan por ser extremadamente reactivos y tener una vida extremadamente corta, existiendo únicamente unos pocos milisegundos, únicamente dentro del reactor.

- Componentes del Sistema: Unidad AOT (Advanced Oxidation Technology); Filtro; Unidad CIP (Cleaning in Process); Otros: Caudalímetros, válvulas, tomas de muestras, cuadros eléctricos; Opcional: Kit de drenaje.

- Prototipo de un “Sistema de Tratamiento de Agua de Lastre” PUREBALLAST aplicado a un buque tanque petrolero. El sistema PureBallast ha sido probado tanto en instalaciones piloto en tierra como en buques, y se comercializa desde hace años. Además, tiene la aprobación de la OMI lo que garantiza el cumplimiento del Convenio BWM por parte de los buques que lo tengan instalado.

CAPÍTULO III: HIPÓTESIS Y VARIABLES

3.1. Formulación de la hipótesis

3.1.1. Hipótesis general

H_i . El nivel de conocimiento teórico del sistema de tratamiento de agua de lastre PUREBALLAST en los tripulantes de un buque de la empresa naviera Elcano, 2021, se sitúa en un nivel bajo.

H_0 . El nivel de conocimiento teórico del sistema de tratamiento de agua de lastre PUREBALLAST en los tripulantes de un buque de la empresa naviera Elcano, 2021, NO se sitúa en un nivel bajo.

3.1.2. Hipótesis específicas

- Hipótesis específica 1

H₁. El nivel de conocimiento teórico de los métodos de tratamiento de agua de lastre en los tripulantes de un buque de la empresa naviera Elcano, 2021, se sitúa en un nivel bajo.

H₀. El nivel de conocimiento teórico de los métodos de tratamiento de agua de lastre en los tripulantes de un buque de la empresa naviera Elcano, 2021, NO se sitúa en un nivel bajo.

- Hipótesis específica 2

H₂. El nivel de conocimiento teórico de la descripción del sistema de tratamiento de agua de lastre PUREBALLAST en los tripulantes de un buque de la empresa naviera Elcano, 2021, se sitúa en un nivel bajo.

H₀. El nivel de conocimiento teórico de la descripción del sistema de tratamiento de agua de lastre PUREBALLAST en los tripulantes de un buque de la empresa naviera Elcano, 2021, NO se sitúa en un nivel bajo.

- Hipótesis específica 3

H₃. El nivel de conocimiento teórico de los componentes del sistema en los tripulantes de un buque de la empresa naviera Elcano, 2021, se sitúa en un nivel bajo.

H₀. El nivel de conocimiento teórico de los componentes del sistema en los tripulantes de un buque de la empresa naviera Elcano, 2021, NO se sitúa en un nivel bajo.

- Hipótesis específica 4

H₄. El nivel de conocimiento teórico del prototipo de un sistema de tratamiento de agua de lastre PUREBALLAST aplicado a un buque tanque petrolero en los tripulantes de un buque de la empresa naviera Elcano, 2021, se sitúa en un nivel bajo.

H₀. El nivel de conocimiento teórico del prototipo de un sistema de tratamiento de agua de lastre PUREBALLAST aplicado a un buque tanque petrolero en los tripulantes de un buque de la empresa naviera Elcano, 2021, NO se sitúa en un nivel bajo.

3.1.3. Variables

3.1.3.1. Variable de Estudio:

Conocimiento del Sistema de Tratamiento de Agua de Lastre
PUREBALLAST

Dimensiones:

- Métodos de Tratamiento de Agua de Lastre

- Descripción del Sistema de Tratamiento de Agua de Lastre
PUREBALLAST
- Componentes del Sistema
- Prototipo de un Sistema de Tratamiento de Agua de Lastre
PUREBALLAST aplicado a un buque tanque petrolero

CAPÍTULO IV: DISEÑO METODOLÓGICO

4.1. Diseño de la Investigación

En cuanto a los estándares generales que orientan el proceso de toma de decisiones estratégicas en investigación, existen algunos relacionados con la lógica interna del método científico, dichos estándares construyen sus componentes y por lo tanto deben ser determinados. Existen también algunos patrones que pueden denominarse métodos externos, estos criterios toman en cuenta las oportunidades, la disponibilidad y viabilidad de la información de la experiencia (economía, infraestructura, tiempo y recursos humanos), aspectos que son la base para definir el trabajo de campo.

Es consistente con la hipótesis de la tradición investigadora o paradigma donde se ubica el investigador. Cabe recordar en este punto que un paradigma es un grupo de soluciones representativas consideradas exitosas por la comunidad científica, que permite pensarlas y aplicarlas con éxito a nuevas situaciones de investigación. A través del proceso de formación sutil, la lógica y la hipótesis del

paradigma se presentan a los investigadores de manera implícita. Las tradiciones o paradigmas de investigación limitan la perspectiva de los investigadores, excluyendo los fenómenos a observar y los procedimientos metodológicos que se consideran efectivos para su investigación.

No obstante, el uso de cada lógica de investigación está relacionado con su posición dominante en el paradigma. En el campo de la ciencia, la lógica de la investigación orienta las estrategias básicas de confrontación teoría-experiencia, delimita el alcance y propósito de la investigación, el papel de los investigadores en este proceso y las condiciones lógicas y metodológicas para la generación de conocimiento científico.

Asimismo, la estrategia debe considerar la particularidad del objeto de investigación. Hasta cierto punto, la naturaleza del fenómeno determina la posibilidad de su método empírico. Cada fenómeno tiene sus propias condiciones que deben ser estudiadas y comprendidas, por lo que es necesario comprender las ventajas y desventajas de las diferentes tecnologías y métodos (Yuni y Urbano, 2006).

Los enfoques de investigación provienen de paradigmas o modelos de pensamiento y son muy importantes para las teorías científicas porque ayudan a determinar los problemas, métodos y conocimientos de toda la disciplina científica (Mardones y Ursua, 2001).

En ese sentido, la presente tesis se caracteriza por seguir un enfoque cuantitativo, apoyado del razonamiento deductivo, la finalidad es revelar leyes universales y esenciales que permitan la descripción, interpretación y predicción de fenómenos. Se trata de manifestar la realidad. Verificar la autenticidad de la teoría, mediante la determinación de su concordancia con los hechos empíricos. Asimismo, se buscó medir de forma cuantitativa la variable en estudio; Conocimiento del “Sistema de Tratamiento de Agua de Lastre” PUREBALLAST con el fin de obtener resultados en función de porcentajes y frecuencias. Respecto al nivel de investigación Yuni, et al., (2006) señalan: “Se intenta examinar la naturaleza de las relaciones, la causa y eficacia de una variable sobre otra, mediante comparaciones” (p.16).

De acuerdo al autor citado, el “presente estudio es de tipo básica a raíz de que los resultados no tienen un fin práctico”, solo se enfoca en la creación y aporte de teorías sustanciales acerca del sistema de tratamiento de agua de lastre PUREBALLAST de Alfa Laval en los tripulantes de un buque de la empresa naviera Elcano, 2020. Asimismo, busca estimular los conocimientos existentes sobre normativa internacional y procesos operativos de los sistemas de gestión de agua de lastre.

En suma, “su finalidad es identificar, reconocer, describir y mostrar, para ello puede utilizar tratamientos estadísticos o categorizar la información en matrices de análisis, buscando siempre presentar en forma detallada las características de su objeto de estudio. Aunque también la investigación descriptiva busca descubrir hechos, analizar el significado y la importancia de

estos, su aparición, frecuencia y desarrollo. Mide, clasifica, interpreta y evalúa proporcionando, de ese modo, información sistemática y comparable con la de otras fuentes”. (Palencia, 2018, p.81)

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. Referente al diseño del estudio Yuni, et al., (2006) describe que el “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).

El método hipotético-deductivo considera varios pasos básicos; observar el fenómeno a estudiar, crear una hipótesis para explicar el fenómeno, inferir consecuencias o proposiciones que son más básicas que la propia hipótesis, y compararlas con la experiencia desarrollada para verificar o confirmar el fenómeno. Inferir la veracidad de la declaración. El ciclo completo inducción/deducción se conoce como proceso hipotético-deductivo.

Simbología:

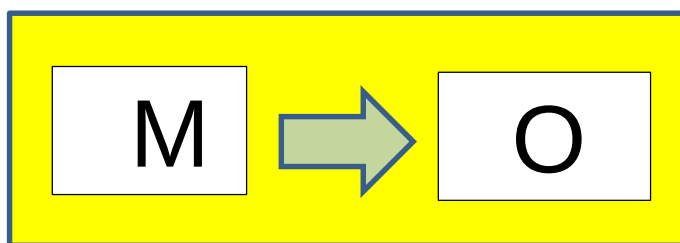


Figura 17. Esquema de un estudio descriptivo

Donde:

M = Muestra

O = Información relevante o de interés

4.2. Población y muestra

Una unidad de observación es una entidad en la que los investigadores pueden obtener información relacionada con sus variables o categorías de análisis. Se habla de entidades porque estas unidades pueden ser elementos, “personas, instituciones sociales, grupos o colectivos, objetos culturales, documentos escritos, etc.”

4.2.1. Población

Según Vara (2012) “La población es el conjunto de sujetos o cosas que tienen una o más propiedades en común, se encuentran en un espacio o territorio y varían en el transcurso del tiempo” (p.48).

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 el paradigma cuantitativo la condición para seleccionar la muestra a observar es que la unidad o elemento sea lo suficientemente similar a la

estructura general de la población. De esto se deriva un concepto representativo como condición de la muestra para reflejar las similitudes y diferencias en la población, comenzando por la identificación de la estructura interna del conjunto de casos (Yuni y Urbano, 2006, p.21).

Los muestreos no probabilísticos tienen “un alcance más limitado. Su finalidad es comparar los datos con otros casos similares y traducir en generalizaciones los descubrimientos realizados en base a la muestra, pero no permiten la extrapolación de los datos ni de sus conclusiones.” (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; ya que todos los integrantes de la muestra son tripulantes” de un buque de la empresa naviera Elcano, 2020, tal y como lo señala Vara (2012): “El muestreo se realiza sobre la base del conocimiento y criterios del investigador. Se basa, primordialmente, en la experiencia con la población” (p.25). Por tanto, la muestra fue agrupada por 30 tripulantes de un buque de la empresa naviera Elcano, 2020.

4.3. Operacionalización de la variable

Ver Anexo 3.

4.4. Técnicas para la recolección de datos

Las técnicas de recopilación de información exponen a los investigadores a un proceso de toma de decisiones para elegir el método más adecuado para fines de investigación. Esta decisión está estrechamente relacionada con la naturaleza del objeto de investigación, el modelo teórico utilizado para construirlo y la lógica del paradigma que inicia el investigador. (Yuni y Urbano, 2006, p.21).

Asimismo, 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

Para la utilización de una técnica, los investigadores pueden confiar en su amplia adaptabilidad y diversas herramientas para obtener información. La técnica empleada para la agrupación de información en la tesis presentada fue la encuesta y el análisis documental.

4.4.2. Instrumento

Un instrumento es un dispositivo o mecanismo que utilizan los investigadores para crear información. Estas herramientas pueden ser de naturaleza mecánica, formato de cuestionario, etc. En algunas situaciones, los instrumentos extienden la percepción del investigador, en otros casos

repcionan estímulos o reactivos utilizados para generar información, y otros instrumentos ayudan a registrar eventos.

-Instrumento de medición para la variable de estudio Conocimiento del Sistema de Tratamiento de Agua de Lastre PUREBALLAST: 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 4).

FICHA TÉCNICA DEL INSTRUMENTO DE MEDICIÓN

Nombre	Cuestionario de la variable de estudio: Conocimiento del Sistema de Tratamiento de Agua de Lastre PUREBALLAST.
Autores	Saavedra Sanchez, Carlos Santiago Alvarez Zavaleta, Victor Giovanni
Año	2020
Objetivo	Determinar el grado de Conocimiento del “Sistema de Tratamiento de Agua de Lastre PUREBALLAST.”
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: 3 ítems Dimensión 2: 3 ítems Dimensión 3: 7 ítems Dimensión 4: 9 ítems Total = 22 ítems

Material	Medios electrónicos.
----------	----------------------

La confiabilidad y la validez son las cualidades básicas que deben tener todas las pruebas o herramientas de recolección de información. Si el instrumento cumple con estos requisitos, los resultados alcanzados en la investigación están garantizados, por lo que las conclusiones son creíbles.

En términos generales, la confiabilidad se define como la capacidad de un instrumento para proporcionar datos o mediciones correspondientes a la realidad esperada. Sus atributos incluyen precisión de medición o registro. la consistencia de la medición en diferentes momentos.

La validez está relacionada con la racionalidad, o más exactamente, con el enlace entre el modelo teórico establecido en la investigación y la realidad empírica. 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 5). 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 0.889 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 6.

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

Estadístico de fiabilidad	
KR-20	N de elementos
,889	30

TABLA 7.

Baremación de la variable de estudio

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

TABLA 8.

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 e inferencial 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

Los formatos del consentimiento deben redactarse en un lenguaje sencillo y directo, que evite términos técnicos. Para lograr que el formato sea más fácil de entender, debe evitarse redactarlo en primera persona, sino que se debe proporcionar la información como si el investigador estuviese teniendo una conversación con el participante.

“Por asuntos éticos, se elaboró un formato de registro donde se describen los nombres de las personas que fueron parte de las unidades de análisis. Se distribuyeron hojas de consentimiento informado a los participantes; en estos, indican su conocimiento del estudio científico, los objetivos del estudio, el uso que se dará a los datos que brinden, la manera en la que se replicarán los resultados y las características indispensables para que el participante voluntario tome una decisión prudente cuando acceda a participar o no en el estudio y declare por escrito de forma clara su consentimiento de participación” (Ver Anexo 6).

CAPÍTULO V: RESULTADOS

5.1. Procedimiento estadístico para la comprobación de hipótesis

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 del sistema de tratamiento de agua de lastre PUREBALLAST, brindada por los tripulantes, 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. Variable de estudio: Sistema de Tratamiento de Agua de Lastre PUREBALLAST

Según la pesquisa alcanzada que se visualiza en la Tabla 9, respecto a “los porcentajes por niveles” para el cuestionario del “Conocimiento teórico del Sistema de Tratamiento de Agua de Lastre PUREBALLAST” un “43,3 % 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 del Sistema de Tratamiento de Agua de Lastre PUREBALLAST

Variable de Estudio					
		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	

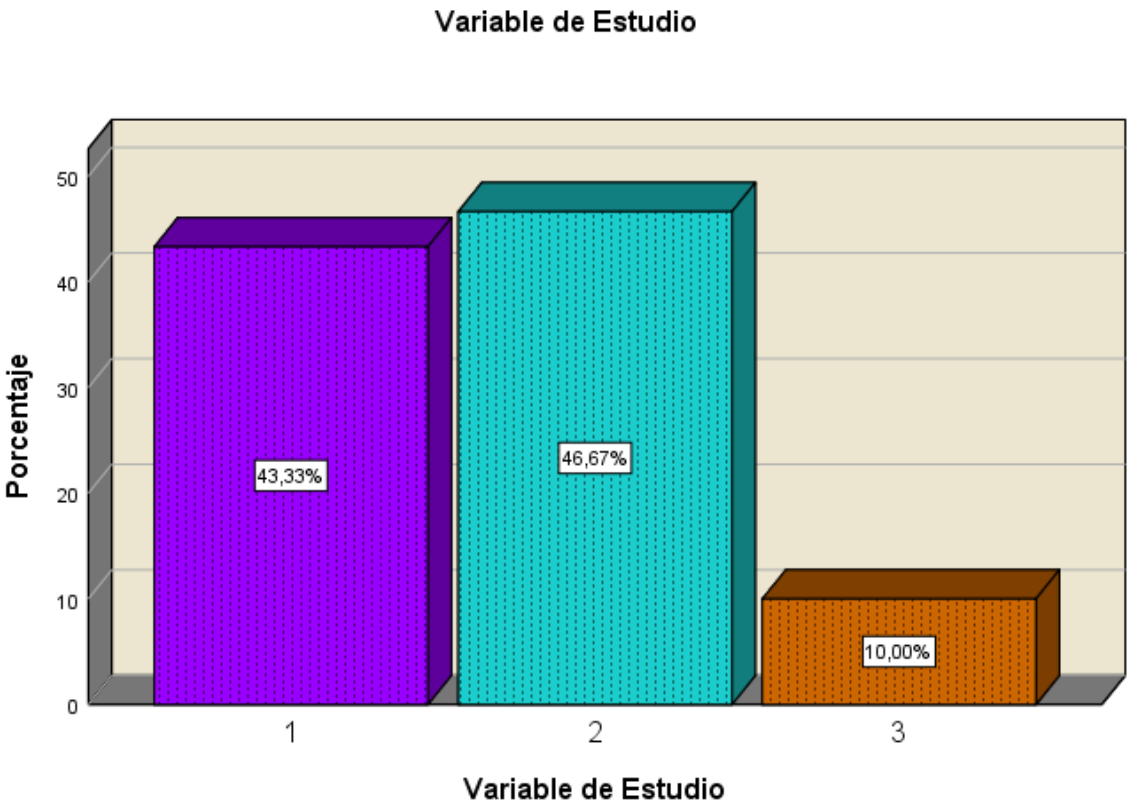


Figura 18. Descripción de la variable de estudio

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

Según la pesquisa alcanzada que se visualiza en la Tabla 10, respecto a “los porcentajes por niveles” para la dimensión “Conocimiento teórico de los Métodos de Tratamiento de Agua de Lastre” un “40 % se ubica en un nivel bajo, un 50 % 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 10.

Conocimiento teórico de los Métodos de Tratamiento de Agua de Lastre

Dimensión 1					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	1	12	40,0	40,0	40,0
	2	15	50,0	50,0	90,0
	3	3	10,0	10,0	100,0
	Total	30	100,0	100,0	

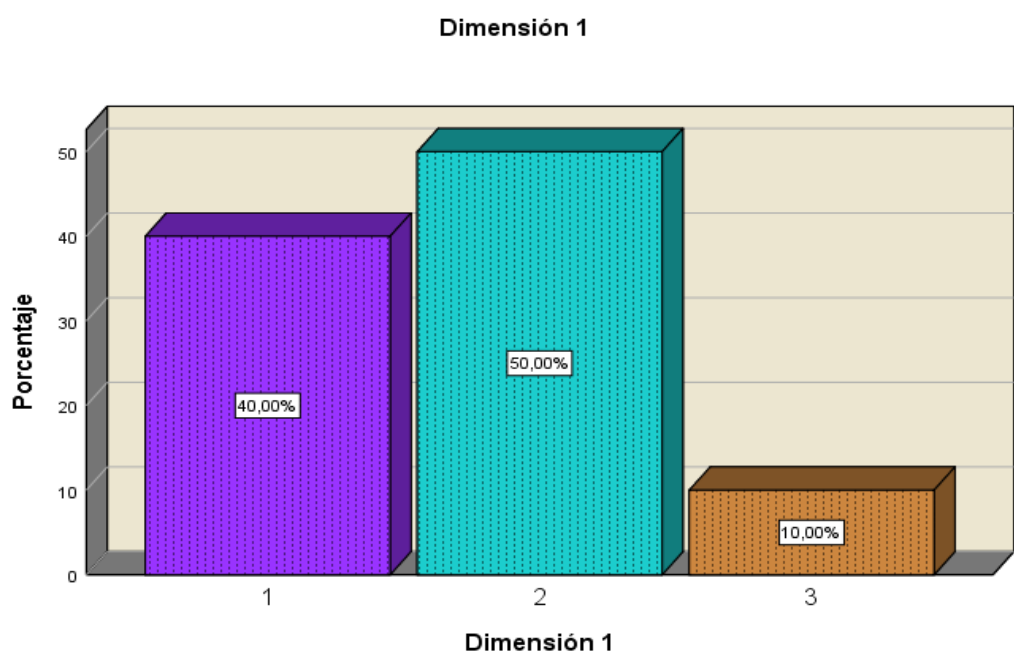


Figura 19. Descripción de la dimensión 1

5.2.1.2. Dimensión 2: Conocimiento teórico de la descripción del Sistema de Tratamiento de Agua de Lastre PUREBALLAST

Según la pesquisa alcanzada que se visualiza en la “Tabla 11”, respecto a los porcentajes por niveles para la dimensión Conocimiento teórico de la descripción del Sistema de Tratamiento de Agua de Lastre PUREBALLAST un “43,3 % 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 11.

Conocimiento teórico de la descripción del Sistema de Tratamiento de Agua de Lastre PUREBALLAST

Dimensión 2					
		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	

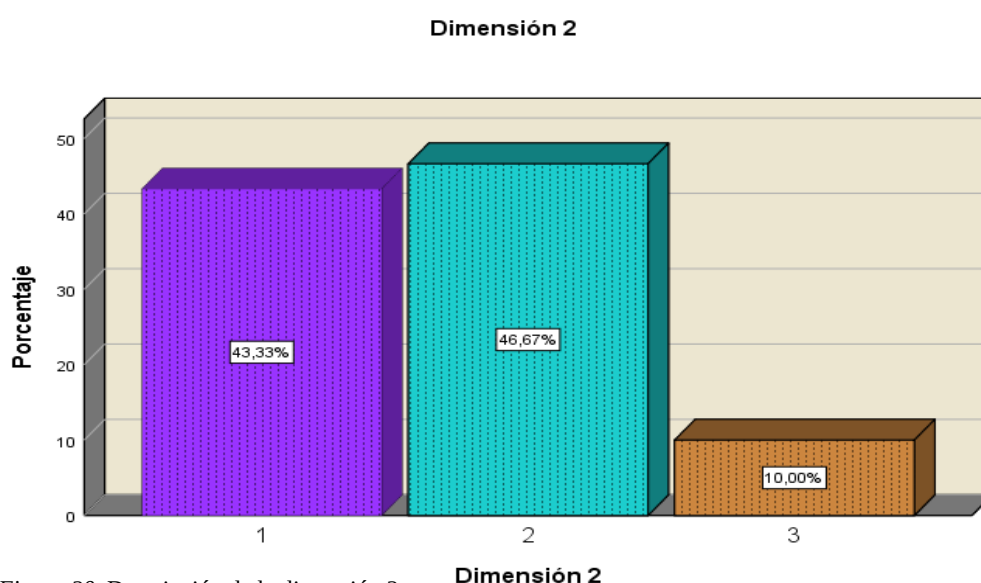


Figura 20. Descripción de la dimensión 2

5.2.1.3. Dimensión 3: Conocimiento teórico de los Componentes del Sistema

Según la pesquisa alcanzada que se visualiza en la “Tabla 12”, respecto a los porcentajes por niveles para la dimensión Conocimiento teórico de los Componentes del Sistema un “40 % se ubica en un nivel bajo, un 43,3 % se ubica en un nivel medio, un 16,7 % 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 12.

Conocimiento teórico de los Componentes del Sistema

Dimensión 3					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	1	12	40,0	40,0	40,0
	2	13	43,3	43,3	83,3
	3	5	16,7	16,7	100,0
	Total	30	100,0	100,0	

Dimensión 3

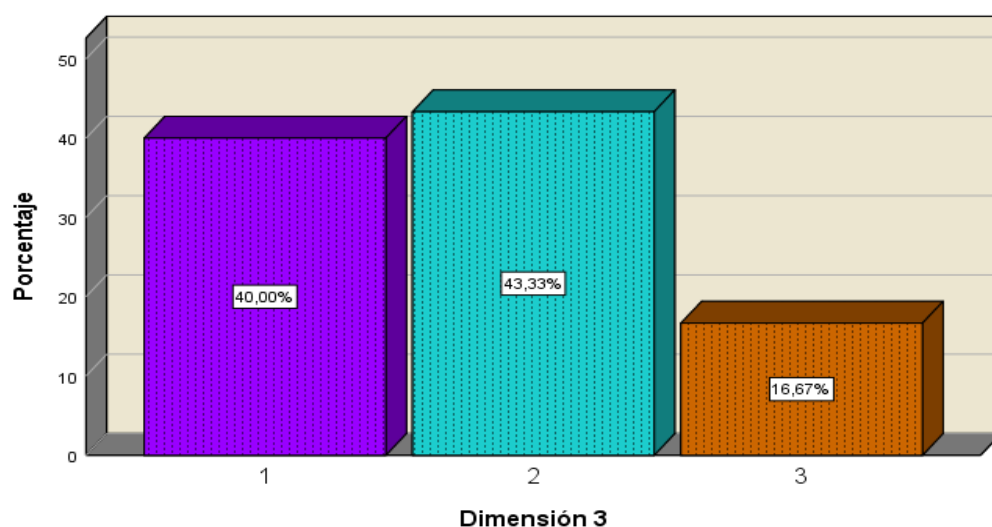


Figura 21. Descripción de la dimensión 3

5.2.1.4. Dimensión 4: Conocimiento teórico del Prototipo de un Sistema de Tratamiento de Agua de Lastre PUREBALLAST aplicado a un buque tanque petrolero

Según la pesquisa alcanzada que se visualiza en la “Tabla 13”, respecto a los porcentajes por niveles para la dimensión Conocimiento teórico del Prototipo de un Sistema de Tratamiento de Agua de Lastre PUREBALLAST aplicado a un buque tanque petrolero un “40 % se ubica en un nivel bajo, un 50 % 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 13.

Conocimiento teórico del Prototipo de un Sistema de Tratamiento de Agua de Lastre PUREBALLAST aplicado a un buque tanque petrolero

Dimensión 4					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	1	12	40,0	40,0	40,0
	2	15	50,0	50,0	90,0
	3	3	10,0	10,0	100,0
	Total	30	100,0	100,0	

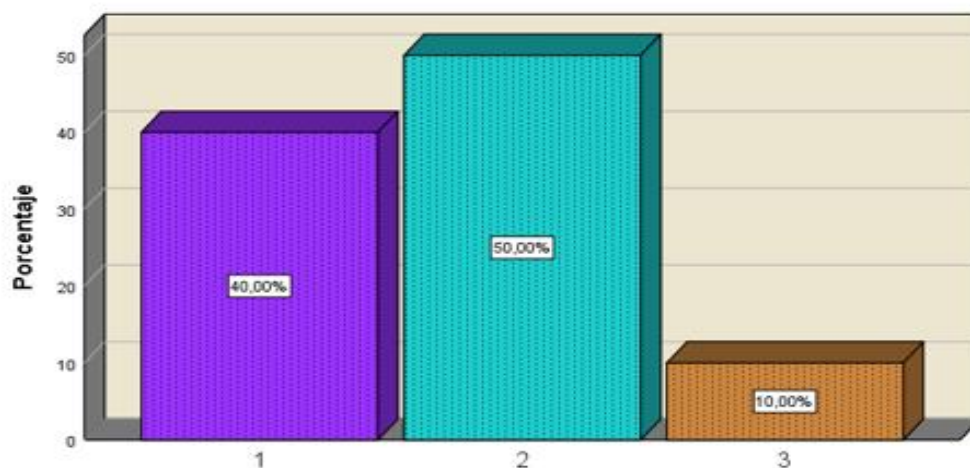


Figura 22. Descripción de la dimensión 4

CAPÍTULO VI: DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Discusión

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. No solo es el caso, incluso la planta no tiene un analizador para el agua entregada al tanque o al mar. La planificación de recolectar la muestra solo una vez para que el agua tratada pueda enviarse al laboratorio. Esto en sí solo permite confirmar si la planta está funcionando correctamente, porque no se espera la respuesta del laboratorio para lastrar/deslastrar una embarcación. 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 plantas existentes han pasado la certificación de las Sociedades de Clasificación y cumplen con la normativa exigida. De esta manera se refuerza la teoría

expuesta y se mejora 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 del agua de 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 “instalación del sistema de tratamiento” PureBallast de Alfa Laval en un buque quimiquero a fin de adecuarle a los requerimientos del convenio, 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 eliminación de los organismos y microorganismos presentes en el

agua por debajo de unos niveles máximos definidos en el Convenio BWM. La aprobación del sistema por la Organización Marítima Internacional (OMI) y por la Administración del Estado de Bandera. 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 enfoque cuantitativo, nivel descriptivo, corte transeccional, tipo básica y diseño no experimental. De igual manera con los resultados, donde revelan el grado de conciencia respecto al medio ambiente; el autor afirma que el transporte marítimo es una de las principales fuentes de contaminación en la actualidad, por lo que es fundamental promover la navegación sostenible y desarrollar tecnologías y normativas que aseguren el respeto al medio marino. A través de la cooperación internacional es posible la navegación eficiente de océanos limpios, el primer paso es sensibilizar, promover y desarrollar, especialmente el compromiso de todos. Aseveró que si bien es una solución aprobada, la sustitución del agua de lastre por sí sola no es suficiente para evitar daños ambientales. Por lo tanto, se deben utilizar otros métodos de tratamiento de mayor rendimiento (físico, químico y mecánico) para evitar el ingreso biológico, como son los vertidos. La industria marítima ha recurrido a la investigación e implementación de estos nuevos equipos con el fin de cumplir con los estándares de eficiencia acordados por la OMI.

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.

De acuerdo con el estudio realizado por Pari y Ruiz (2018); el presente trabajo de investigación no mantiene similitudes metodológicas 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 posttest. 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 del Sistema de Tratamiento de Agua de Lastre PUREBALLAST 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 Métodos 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 50 %; por lo cual se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula.

Tercera. El nivel de conocimiento teórico de la descripción del Sistema de Tratamiento de Agua de Lastre PUREBALLAST 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.

Cuarta. El nivel de conocimiento teórico de los Componentes del Sistema 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.

Quinta. El nivel de conocimiento teórico del Prototipo de un Sistema de Tratamiento de Agua de Lastre PUREBALLAST aplicado a un buque tanque petrolero en los tripulantes de un buque de la empresa naviera Elcano, 2020. Se

sitúa en un nivel medio con un 50 %; por lo cual se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula.

6.3. Recomendaciones

Primera. Estimular a los miembros de la tripulación del buque de la compañía naviera en estudio, a nutrirse de información relacionada a los sistemas de gestión de agua de lastre, en razón del poco tiempo que queda para la implementación efectiva de un sistema de tratamiento de agua de lastre en todos los buques mercantes. Así también, el resto de buques mercantes de la compañía, debido a la frecuente rotación de oficiales en los diferentes tipos de barcos. Además, hacer uso y difundir los aportes teóricos didácticos proporcionados por los investigadores en favor de las ciencias marítimas.

Segunda. Existen diversos sistemas de tratamiento de agua de lastre siendo el más comercial y conocido el PUREBALLAST. Por tanto, se exhorta interiorizar, analizar y efectuar estudios en profundidad acerca de dicho sistema eficiente. El análisis de sus propiedades y características facilitará en gran medida la decisión de elegir un sistema adecuado, ya que en poco tiempo será obligatorio.

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. Además, rescatando que los operarios encargados del lastre y deslastre del buque, son los oficiales de puente, si bien, debe ser conocido por los oficiales del departamento de máquinas ya que serán los encargados de solucionar cualquier problemática resultante del proceso. 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 3^{er} 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.

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=>

ANEXOS

ANEXO 1

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO: CONOCIMIENTO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA DE LASTRE PUREBALLAST EN LOS TRIPULANTES DE UN BUQUE DE LA EMPRESA NAVIERA ELCANO, 2021.

AUTORES: Bachiller en Ciencias Marítimas SAAVEDRA SANCHEZ, CARLOS SANTIAGO – Bachiller en Ciencias Marítimas ALVAREZ ZAVALETA, VICTOR GIOVANNY

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
¿Cuál es el nivel de conocimiento teórico del sistema de tratamiento de agua de lastre PUREBALLAST en los tripulantes de un buque de la empresa naviera Elcano, 2021?	Determinar el nivel de conocimiento teórico del sistema de tratamiento de agua de lastre PUREBALLAST en los tripulantes de un buque de la empresa naviera Elcano, 2021.	Hi El nivel de conocimiento teórico del sistema de tratamiento de agua de lastre PUREBALLAST en los tripulantes de un buque de la empresa naviera Elcano, 2021, se sitúa en un nivel bajo. Ho El nivel de conocimiento teórico del sistema de tratamiento de agua de lastre PUREBALLAST en los tripulantes de un buque de la empresa naviera Elcano, 2021, NO se sitúa en un nivel bajo.		Métodos de Tratamiento de Agua de Lastre	- Físicos - Mecánicos - Químicos
<u>PROBLEMAS ESPECIFICOS</u>	<u>OBJETIVOS ESPECIFICOS</u>	<u>HIPOTESIS ESPECIFICAS</u>	<u>VARIABLE DE ESTUDIO</u>		
¿Cuál es el nivel de conocimiento teórico de los métodos de tratamiento de agua de lastre en los tripulantes de un buque de la empresa naviera Elcano, 2021?	Determinar el nivel de conocimiento teórico de los métodos de tratamiento de agua de lastre en los tripulantes de un buque de la empresa naviera Elcano, 2021.	Hi El nivel de conocimiento teórico de los métodos de tratamiento de agua de lastre en los tripulantes de un buque de la empresa naviera Elcano, 2021, se sitúa en un nivel bajo. Ho El nivel de conocimiento teórico de los métodos de tratamiento de agua de lastre en los tripulantes de un buque de la empresa naviera Elcano, 2021, NO se sitúa en un nivel bajo.	Conocimiento del Sistema de Tratamiento de Agua de Lastre PUREBALLAST	- Descripción del Sistema de Tratamiento de Agua de Lastre PUREBALLAST - Componentes del Sistema	- Tecnología patentada de Oxidación Avanzada (AOT) - Lastre y Deslastre - Etapas - Filtro - Unidad Wallenius AOT (Unidad UV) - Módulo CIP - Flujo Métrico - Sistema de Control - Control del Equipo - Análisis Tecnológico

¿Cuál es el nivel de conocimiento teórico de la descripción del sistema de tratamiento de agua de lastre PUREBALLAST en los tripulantes de un buque de la empresa naviera Elcano, 2021? ¿Cuál es el nivel de conocimiento teórico de los componentes del sistema en los tripulantes de un buque de la empresa naviera Elcano, 2021? ¿Cuál es el nivel de conocimiento teórico del prototipo de un sistema de tratamiento de agua de lastre PUREBALLAST aplicado a un buque tanque petrolero en los tripulantes de un buque de la empresa naviera Elcano, 2021?	Determinar el nivel de conocimiento teórico de la descripción del sistema de tratamiento de agua de lastre PUREBALLAST en los tripulantes de un buque de la empresa naviera Elcano, 2021. Determinar el nivel de conocimiento teórico de los componentes del sistema en los tripulantes de un buque de la empresa naviera Elcano, 2021. Determinar el nivel de conocimiento teórico del prototipo de un sistema de tratamiento de agua de lastre PUREBALLAST aplicado a un buque tanque petrolero en los tripulantes de un buque de la empresa naviera Elcano, 2021.	Hi El nivel de conocimiento teórico de la descripción del sistema de tratamiento de agua de lastre PUREBALLAST en los tripulantes de un buque de la empresa naviera Elcano, 2021, se sitúa en un nivel bajo. Ho El nivel de conocimiento teórico de la descripción del sistema de tratamiento de agua de lastre PUREBALLAST en los tripulantes de un buque de la empresa naviera Elcano, 2021, NO se sitúa en un nivel bajo. Hi El nivel de conocimiento teórico de los componentes del sistema en los tripulantes de un buque de la empresa naviera Elcano, 2021, se sitúa en un nivel bajo. Ho El nivel de conocimiento teórico de los componentes del sistema en los tripulantes de un buque de la empresa naviera Elcano, 2021, NO se sitúa en un nivel bajo. Hi El nivel de conocimiento teórico del prototipo de un sistema de tratamiento de agua de lastre PUREBALLAST aplicado a un buque tanque petrolero en los tripulantes de un buque de la empresa naviera Elcano, 2021, se sitúa en un nivel bajo. Ho El nivel de conocimiento teórico del prototipo de un sistema de tratamiento de agua de lastre PUREBALLAST aplicado a un buque tanque petrolero en los tripulantes de un buque de la empresa naviera Elcano, 2021, NO se sitúa en un nivel bajo.		Prototipo de un Sistema de Tratamiento de Agua de Lastre PUREBALLAST aplicado a un buque tanque petrolero	- Sistema de limpieza automático de las unidades de oxidación (CIP) - Equipos de control - Diseño de la nueva instalación - Dimensionamiento de la planta de tratamiento - Capacidad - Localización - Diseño de la línea - Dimensionamiento de la bomba - Instalación eléctrica
---	---	--	--	---	---

ENFOQUE	TIPO	NIVEL	MÉTODO	DISEÑO	POBLACIÓN	MUESTRA	ANÁLISIS DE DATOS	TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS	INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS
CUANTITATIVO	BÁSICA	DESCRIPTIVO	HIPOJETICO-DEDUCTIVO	NO EXPERIMENTAL	TRIPULANTES DE UN BUQUE DE LA EMPRESA NAVIERA ELCANO, 2021.	30 TRIPULANTES DE UN BUQUE DE LA EMPRESA NAVIERA ELCANO, 2021.	SOFTWARE SPSS VERSION 25. ESTADISTICA DESCRIPTIVA E INFERENCIAL. TABLA DE FRECUENCIAS Y PORCENTAJES. GRAFICOS DE BARRAS.	ENCUESTA	CUESTIONARIO

ANEXO 3

OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE CONOCIMIENTO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA DE LASTRE PUREBALLAST

Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones/Indicadores				Escala de medición	
Conocimiento refiere a hechos o información adquiridos por una persona a través de la experiencia o la educación, la comprensión teórica o práctica de un asunto referente a la realidad. Para este caso, el Sistema de Tratamiento de Agua de Lastre PUREBALLAST.	Se elaboró un cuestionario tipo dicotómico con 30 preguntas. Cada uno de los indicadores están relacionados con las dimensiones: Métodos de Tratamiento de Agua de Lastre; Descripción del Sistema de Tratamiento de Agua de Lastre PUREBALLAST; Componentes del Sistema; Prototipo de un Sistema de Tratamiento de Agua de Lastre PUREBALLAST aplicado a un buque tanque petrolero.	Dimensiones		Indicadores	Ítems	Niveles y rangos	ORDINAL
		Métodos de Tratamiento de Agua de Lastre	Físicos	1	Bajo 0-9		
			Mecánicos	2			
			Químicos	3			
		Prototipo de un Sistema de Tratamiento de Agua de Lastre PUREBALLAST aplicado a un buque tanque petrolero	Sistema de limpieza automático de las unidades de oxidación (CIP)	4		Medio 10-19	
			Equipos de control	5			
			Diseño de la nueva instalación	6			
			Dimensionamiento de la planta de tratamiento	7			
			Capacidad	8			
			Localización	9			
			Diseño de la línea	10			
			Dimensionamiento de la bomba	11			
			Instalación eléctrica	12			
		Descripción del Sistema de Tratamiento de Agua de Lastre PUREBALLAST	Tecnología patentada de Oxidación Avanzada (AOT)	13,14,15	Alto 20-30		
			Lastre y Deslastre	16,17,18			
			Etapas	19,20,21			
		Componentes del Sistema	Filtro	22			
			Unidad Wallenius AOT (Unidad UV)	23			
			Módulo CIP	24			
			Flujo Métrico	25			

				Sistema de Control	26,27		
				Control del Equipo	28,29		
				Análisis Tecnológico	30		

ANEXO 4

CUESTIONARIO DEL CONOCIMIENTO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA DE LASTRE PUREBALLAST

INSTRUMENTO DE INVESTIGACION

A continuación se le presenta un cuestionario, que forma parte del proceso de recolección de datos de un trabajo de investigación científica

Empresa: _____ Grado: _____ Fecha: _____

Leer cuidadosamente cada pregunta antes de responder. Marcar con una equis "X" la respuesta correcta. No deje de responder ninguna pregunta. Este test es ANÓNIMO.

1. Entre los métodos físicos más utilizados y eficaces se encuentran:
A) Radiación ultravioleta; Tratamiento por calor y Tratamiento por ultrasonidos.
B) El tratamiento por filtración, centrifugado e hidro-ciclón.
C) Tratamiento con ozono, electrolisis o variaciones en el grado de acidez (pH).
2. Entre los métodos mecánicos son destacables:
A) Radiación ultravioleta; Tratamiento por calor y Tratamiento por ultrasonidos.
B) El tratamiento por filtración, centrifugado e hidro-ciclón.
C) Tratamiento con ozono, electrolisis o variaciones en el grado de acidez (pH).
3. Entre los métodos químicos son destacables:
A) Radiación ultravioleta; Tratamiento por calor y Tratamiento por ultrasonidos.
B) El tratamiento por filtración, centrifugado e hidro-ciclón.
C) Tratamiento con ozono, electrolisis o variaciones en el grado de acidez (pH).
4. La Tecnología (AOT) permite separar las partículas y organismos de mayor tamaño suspendidos en el agua de lastre, superiores a:
A) 50 μm .
B) 60 μm .
C) 70 μm .
5. La Tecnología (AOT) destaca por ser extremadamente reactivo y tener una vida:
A) Larga.
B) Corta.
C) Media.

6. Si la presión diferencial sigue siendo demasiado elevada tras el retrolavado:
- A) No se repite la secuencia.
 - B) Se repite la secuencia.**
 - C) Se anula la secuencia.
7. El lastrado comienza con una etapa preliminar de bajo caudal, la cual tiene:
- A) Tres funciones principales
 - B) Cuatro funciones principales
 - C) Dos funciones principales**
8. Durante el lastrado real, los componentes del sistema electrónico son enfriados por:
- A) Agua dulce.**
 - B) Agua de mar.
 - C) N.A.
9. El propósito del tratamiento durante el lastrado es dejar entrar en los tanques de agua de lastre una:
- A) Cantidad superior de organismos viables.
 - B) Cantidad mínima de organismos viables.**
 - C) Cantidad regular de organismos viables.
10. El proceso de deslastrado es el mismo que el de lastrado.
- A) SI**
 - B) NO
 - C) Son iguales.
11. La operación de deslastrado toma aproximadamente:
- A) 30 minutos por cada unidad.
 - B) 15 minutos por cada unidad.**
 - C) 20 minutos por cada unidad.
12. El ciclo de deslastrado es finalizado por un enjuague de:
- A) Agua dulce.**
 - B) Agua de mar.
 - C) N.A.
13. El filtro bloquea la ingesta de organismos:
- A) Pequeños.
 - B) Medianos.
 - C) Grandes.**
14. Es un sistema de tratamiento moderno y limpio que permite una alta eficiencia de desinfección del agua sin contener producto químico alguno.
- A) Flujo Métrico

- B) Módulo CIP
- C) **Unidad Wallenius AOT (Unidad UV)**

15. La luz al incidir en la superficie catalítica, desencadena la reacción química, en donde las moléculas de agua:

- A) **Pierden un átomo de hidrógeno.**
- B) Ganan un átomo de hidrógeno.
- C) N.A.

16. Estas unidades comprenden la etapa activa del tratamiento y pueden lograr caudales de:

- A) 300-2500 m³/h.
- B) 350-2500 m³/h.
- C) **250-2500 m³/h.**

17. Al ser altamente inestables, cada radical captura un átomo de hidrógeno de una bacteria, volviéndose:

- A) Estable.
- B) Inestable.
- C) **N.A.**

18. La ejecución está protegida por un sistema automático de limpieza, en el cual circula una solución limpiadora (biodegradable y no tóxica) para prevenir incrustaciones de agua de mar dentro de las unidades AOT.

- A. Sistema de Control
- B. **Módulo CIP.**
- C. AOT.

19. Una vez completada la operación CIP, todos los AOT se llenan de:

- A. **Agua dulce.**
- B. Agua de mar.
- C. N.A.

20. Asegura que el flujo dentro del sistema de PureBallast no supere su velocidad de flujo certificado:

- A. Control del Equipo
- B. Sistema de Control
- C. **Flujo Métrico**

21. PureBallast puede ser operado de forma automática o manual, además de control remoto (opcional):

- A. Control del Equipo
- B. **Sistema de Control.**
- C. Flujo Métrico

Activar
Ve a Coni

22. Es un sistema totalmente automatizado, permite iniciar o detener con pulsar un botón:
- A. Sistema de Control.
 - B. **Control del Equipo**
 - C. Flujo Métrico
23. Cumple con la Directiva Europea ATEX 94/9/CE recomendada por la OMI para el uso en aplicaciones marinas y en el mercado internacional:
- A. Sistema de Control.
 - B. **Control del Equipo**
 - C. Flujo Métrico
24. Pretende aportar una visión más técnica al documento expuesto con la intención de facilitar la selección del tipo de tecnología a instalar en un buque:
- A. Parámetros de Análisis
 - B. **Análisis Tecnológico.**
 - C. N.A.
25. El mantenimiento de los sistemas de eliminación de los organismos en suspensión es:
- A) Lámparas: 1.500 h
 - B) **Catalizadores: 3.000 h.**
 - C) A y B
26. Suministra energía eléctrica a todas las unidades con independencia de las características eléctricas del buque.
- A. Sistema de control
 - B. **Transformador.**
 - C. N.A.
27. Requisitos globales del sistema:
- A) Corriente trifásica 400 V hasta 690 V; Corriente a 50 o 60 Hz.
 - B) Caída de presión: 0,5 bar; Presión de trabajo: Max. 6 bar.
 - C) **A y B.**
28. Condiciones de trabajo:
- A. **Temperatura: < 35°C, Presión de trabajo: 4 Bar; Presión de prueba: 6 Bar.**
 - B. Temperatura: < 37°C, Presión de trabajo: 5 Bar; Presión de prueba: 7 Bar.
 - C. Temperatura: < 39°C, Presión de trabajo: 6 Bar; Presión de prueba: 6 Bar.
29. La capacidad aprobada del sistema de tratamiento de agua de lastre no debe ser menor del caudal que es capaz de enviar las bombas de lastre. Por lo tanto, se instalará una sola planta de
- A) 600 m³/h
 - B) 700 m³/h

C) 500 m³/h

30. En cuanto al sistema de tubería, deben ser tuberías de lastre que cruzan a través de tanques.

- A. Deben tener espesor reforzado, y estar unidas por soldadura o por bridas reforzadas.
- B. Deben tener un número mínimo de uniones.
- C. A y B.

ANEXO 5

VALIDACIONES A CRITERIO DE JUECES EXPERTOS

1)

DATOS DEL EXPERTO

Nombre completo : ZENAI DO ABRAHAM SOLDEVILLA GUERRA

Profesión : INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA Y MARINO MERCANTE

Grado académico : MAGISTER EN ADMINISTRACIÓN MARITIMA Y PORTUARIO

Características que lo determinan como experto:

- Mi formación doce años como jefe de máquinas de la marina mercante del Perú, ingeniero mecánico electricista, magister en administración marítima y portuaria.
- Cuarenta años de experiencia profesional en diversos sectores, como sector naviero, sector hidrocarburos, sectores portuarios.
- Siete años de experiencia docente ejerciendo en universidades nacionales y particulares, en programas académicos de ingeniería.



DNI: 08723814
Fecha: 10-04-2021

Autores del instrumento evaluado:

- Bachiller en Ciencias Marítimas FRANKLIN KEVIN CANEVELLO SALAZAR
- Bachiller en Ciencias Marítimas CARLOS STUART BRAGA ELIAS

FICHA DE EVALUACIÓN POR ÍTEMIS

Estimado Especialista:

Indique si cada uno de los ítems que conforman el instrumento cumple con los criterios que se señalan. Para aquellos que no cumplen, especifique el por qué en la parte de comentarios.

CUESTIONARIO DEL CONOCIMIENTO TEORICO DE LAS NORMAS DE SEGURIDAD MARITIMA

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR / ITEMS	CRITERIOS					COMENTARIO
			Está bien redactado o	Mide la variable de estudio	Está expresado de manera que pueda ser medible	Está redactado para el público al que se dirige	Mide el indicador (variable que dice medir)	
Estilos de Liderazgo	1. Señalización	1.1. Señalización Acústica	✓	✓	✓	✓	✓	
		1.2. Sistema de Emergencia	✓	✓	✓	✓	✓	
		1.3. Sistema Megafónico	✓	✓	✓	✓	✓	
		1.4. Detectores	✓	✓	✓	✓	✓	
	2. Chalecos Salvavidas	2.1. Mantenimiento	✓	✓	✓	✓	✓	
		2.2. Normativa	✓	✓	✓	✓	✓	
		2.3. Características	✓	✓	✓	✓	✓	
	3. Trajes de Supervivencia	3.1. Características	✓	✓	✓	✓	✓	
		3.2. Directrices	✓	✓	✓	✓	✓	
		3.3. Uso	✓	✓	✓	✓	✓	
	4. Aros Salvavidas	4.1. Características	✓	✓	✓	✓	✓	
		4.2. Accesorios	✓	✓	✓	✓	✓	
		4.3. Situación de Emergencia	✓	✓	✓	✓	✓	
		4.4. Inspecciones	✓	✓	✓	✓	✓	
		4.5. Mantenimiento	✓	✓	✓	✓	✓	
	5. Botes de Rescate	5.1. Inspecciones	✓	✓	✓	✓	✓	
		5.2. Mantenimiento	✓	✓	✓	✓	✓	
		5.3. Regulaciones	✓	✓	✓	✓	✓	
		5.4. Elementos	✓	✓	✓	✓	✓	
		5.5. Uso	✓	✓	✓	✓	✓	
	6. Lucha Contra Incendios	6.1. Prevención	✓	✓	✓	✓	✓	
		6.2. Control	✓	✓	✓	✓	✓	
		6.3. Normativa	✓	✓	✓	✓	✓	

FICHA DE EVALUACIÓN GLOBAL DEL INSTRUMENTO

Estimado Especialista:

Agradecemos que responda si el instrumento de investigación, que se encuentra evaluando como juez, cumple con los siguientes requisitos abajo descritos. Si su respuesta fuera negativa hacia uno de ellos, especifique el por qué en comentarios.

CRITERIOS		SI	NO	COMENTARIOS
1.	Si el instrumento contribuye a lograr el objetivo de la investigación.	✓		
2.	Si las instrucciones son fáciles.	✓		
3.	Si el instrumento está organizado de forma lógica.	✓		
4.	Si el lenguaje utilizado es apropiado para el público al que va dirigido.	✓		
5.	Si existe coherencia entre las variables, indicadores e ítems.	✓		
6.	Si las alternativas de respuesta son las apropiadas.	✓		
7.	Si las puntuaciones asignadas a las respuestas son las adecuadas.	✓		
8.	Si considera que los ítems son suficientes para medir el indicador.	✓		
9.	Si considera que los indicadores son suficientes para medir la variable a investigar.	✓		
10.	Si considera que los ítems son suficientes para medir la variable.	✓		

Nota: Sus respuestas estarán en función a como esté conformado el instrumento de investigación.

NOMBRE DEL JUEZ (A)

EMPRESA DONDE LABORA

FIRMA

DNI

Zenaido Abraham Soldevilla Guerra

ENAMM



08723814

2)

DATOS DEL EXPERTO

Nombre completo : Johny Richard Ormeño Terrones

Profesión : Jefe de Maquinas

Grado académico : Licenciado en Ciencias Marítimas con mención en Maquinas

Características que lo determinan como experto:

- Egresado de la Escuela Nacional de Marina Mercante “Almirante Miguel Grau” en el año 2009.
- 11 años navegando en buques portacontenedores de la empresa naviera Ahrenkiel Steamship.
- 5 años de experiencia como primer ingeniero y 6 meses como Jefe de Máquinas.



DNI: 42422120
Fecha: 13-04-2021

Autores del instrumento evaluado:

- Bachiller en Ciencias Marítimas FRANKLIN KEVIN CANEVELLO SALAZAR
- Bachiller en Ciencias Marítimas CARLOS STUART BRAGA ELIAS

FICHA DE EVALUACIÓN POR ITEMS

Estimado Especialista:

Indique si cada uno de los ítems que conforman el instrumento cumple con los criterios que se señalan. Para aquellos que no cumplen, especifique el por qué en la parte de comentarios.

CUESTIONARIO DEL CONOCIMIENTO TEORICO DE LAS NORMAS DE SEGURIDAD MARÍTIMA

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR / ITEMS	CRITERIOS					COMENTARIO
			Está bien redactado o	Mide la variable de estudio	Está expresado de manera que pueda ser medible	Está redactado para el público al que se dirige	Mide el indicador (variable que dice medir)	
Estilos de Liderazgo	1. Señalización	1.1. Señalización Acústica	✓	✓	✓	✓	✓	
		1.2. Sistema de Emergencia	✓	✓	✓	✓	✓	
		1.3. Sistema Megafónico	✓	✓	✓	✓	✓	
		1.4. Detectores	✓	✓	✓	✓	✓	
	2. Chalecos Salvavidas	2.1. Mantenimiento	✓	✓	✓	✓	✓	
		2.2. Normativa	✓	✓	✓	✓	✓	
		2.3. Características	✓	✓	✓	✓	✓	
	3. Trajes de Supervivencia	3.1. Características	✓	✓	✓	✓	✓	
		3.2. Directrices	✓	✓	✓	✓	✓	
		3.3. Uso	✓	✓	✓	✓	✓	
	4. Aros Salvavidas	4.1. Características	✓	✓	✓	✓	✓	
		4.2. Accesorios	✓	✓	✓	✓	✓	
		4.3. Situación de Emergencia	✓	✓	✓	✓	✓	
		4.4. Inspecciones	✓	✓	✓	✓	✓	
		4.5. Mantenimiento	✓	✓	✓	✓	✓	
	5. Botes de Rescate	5.1. Inspecciones	✓	✓	✓	✓	✓	
		5.2. Mantenimiento	✓	✓	✓	✓	✓	
		5.3. Regulaciones	✓	✓	✓	✓	✓	
		5.4. Elementos	✓	✓	✓	✓	✓	
		5.5. Uso	✓	✓	✓	✓	✓	
	6. Lucha Contra Incendios	6.1. Prevención	✓	✓	✓	✓	✓	
		6.2. Control	✓	✓	✓	✓	✓	
		6.3. Normativa	✓	✓	✓	✓	✓	

		6.4. Mantenimiento	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
		6.5. Tipos de Fuego	✓		✓	✓	✓	✓	
		6.6. Características de un Extintor	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
		6.7. Verificación	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
		7.1. Puntos de Reunión	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
		7.2. Cuadro de Obligaciones	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
		7.3. Casos de Emergencia	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
		7.4. Señal de Emergencia	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
		7.5. Abandono del Buque	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
		7.6. Supervivencia a Bordo	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
		7.7. Hombre al Agua	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
		7.8. Hipotermia	✓	✓	✓	✓	✓	✓	

FICHA DE EVALUACIÓN GLOBAL DEL INSTRUMENTO

Estimado Especialista:
Agradecemos que responda si el instrumento de investigación, que se encuentra evaluando como juez, cumple con los siguientes requisitos abajo descritos. Si su respuesta fuera negativa hacia uno de ellos, especifique el por qué en comentarios.

CRITERIOS		SI	NO	COMENTARIOS
1.	Si el instrumento contribuye a lograr el objetivo de la investigación.	✓		
2.	Si las instrucciones son fáciles.	✓		
3.	Si el instrumento está organizado de forma lógica.	✓		
4.	Si el lenguaje utilizado es apropiado para el público al que va dirigido.	✓		
5.	Si existe coherencia entre las variables, indicadores e ítems.	✓		
6.	Si las alternativas de respuesta son las apropiadas.	✓		
7.	Si las puntuaciones asignadas a las respuestas son las adecuadas.	✓		
8.	Si considera que los ítems son suficientes para medir el indicador.	✓		
9.	Si considera que los indicadores son suficientes para medir la variable a investigar.	✓		
10.	Si considera que los ítems son suficientes para medir la variable.	✓		

Nota: Sus respuestas estarán en función a como esté conformado el instrumento de investigación.

NOMBRE DEL JUEZ (A)	EMPRESA DONDE LABORA	FIRMA	DNI
Johny Richard Ormeño Terrones	Ahrenkiel Steamship		42422120

3)

DATOS DEL EXPERTO

Nombre completo : JULIO MIGUEL RODRIGUEZ BEDON

Profesión : OFICIAL DE MARINA MERCANTE - JEFE DE MÁQUINAS

Grado académico : SUPERIOR

Características que lo determinan como experto:

CON MÁS DE 15 AÑOS DE EXPERIENCIA NAVEGANDO Y HABIENDO
AFIANZADO MI CARRERA HASTA LLEGAR AL CARGO DE JEFE
DE MÁQUINAS . CUENTO CON LAS CUALIDADES NECESARIAS
PARA EJERCER MIS RESPONSABILIDADES LABORALES
A BORDO .


Firma
DNI 07944967

Fecha: 15-04-2024

Autores del instrumento evaluado: Bachiller en Ciencias Marítimas Braga Elías, Carlos Stuart
Bachiller en Ciencias Marítimas Canevello Salazar, Franklin Kevin

FICHA DE EVALUACIÓN POR ÍTEM

Estimado Oficial:

Indique si cada uno de los ítems que conforman el instrumento de investigación cumple con los criterios que se señalan. Para aquellos que no cumplen, especifique el por qué en la parte de comentarios.

CUESTIONARIO DE CONOCIMIENTO TEORICO DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO REFERENTE A LOS PURIFICADORES DE UN BUQUE PORTACONTENEDORES

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR / ÍTEM	CRITERIOS					COMENTARIO
			Está bien redactado o	Mide la variable de estudio	Está expresado de manera que puede ser medible	Está redactado para la población a la que se dirige	Mide el indicador (variable que pretende medir)	
Conocimiento del mantenimiento preventivo o preventivo referente a los purificadores de un buque portacontenedores	1. Introducción al Plan de Mantenimiento del Buque	1.1. Historia	✓					
		1.2. Definición	✓					
		1.3. Objetivo	✓					
		1.4. Indicadores	✓					
		1.5. Niveles		✓				
		1.6. Proceso de mantenimiento	✓					
	2. Mantenimiento preventivo	1.7. Normalización	✓					
		1.8. Importancia del mantenimiento	✓					
		1.9. Clasificación del mantenimiento		✓				
		2.1. Definición	✓					
		2.2. Características	✓					
		2.3. Ventajas	✓					
3. Purificadores		3.1. Definición	✓					
		3.2. Procesos	✓					
		3.3. Factores	✓					
		3.4. Mantenimiento	✓					
		3.5. Interfaz	✓					
		3.6. Esquema de función		✓				

FICHA DE EVALUACIÓN GLOBAL DEL INSTRUMENTO

Estimado Oficial:

Agradecemos que responda si el instrumento de investigación, que se encuentra evaluando como juez, cumple con los siguientes requisitos abajo descritos. Si su respuesta es negativa respecto a uno de ellos especifique el por qué en los comentarios.

CRITERIOS	SI	NO	COMENTARIOS
1. Si el instrumento contribuye a lograr el objetivo de la investigación.	✓		
2. Si las instrucciones son fáciles y comprensibles.	✓		
3. Si el instrumento está organizado de forma lógica.	✓		
4. Si el lenguaje utilizado es apropiado para la población a la cual se dirige.	✓		
5. Si existe coherencia entre las variables, indicadores e ítems.	✓		
6. Si las alternativas de respuesta son las apropiadas.	✓		
7. Si las puntuaciones asignadas a las respuestas son las adecuadas.	✓		
8. Si considera que los ítems son suficientes para medir el indicador.	✓		
9. Si considera que los indicadores son suficientes para medir la variable a investigar.	✓		
10. Si considera que los ítems son suficientes para medir la variable.	✓		

Nota: Sus respuestas estarán en función a como esté conformado el instrumento de investigación.

NOMBRE DEL JUEZ (A)

EMPRESA DONDE LABORA

DNI

07 949667

FIRMA

4)

DATOS DEL EXPERTO

Nombre completo : Ivan Ilich Sanchez Pauca

Profesión : Segundo Ingeniero

Grado académico : Licenciado en Ciencias Marítimas con mención en Maquinas

Características que lo determinan como experto:

- Graduado de la Escuela Nacional de Marina Mercante “Almirante Miguel Grau”.
- 9 años navegando como oficial de maquinas en todo el mundo en la empresa “AHRENKIEL STEAMSHIP”
- 2 años trabajando como superintendente en la empresa naviera “AHRENKIEL STEAMSHIP”



DNI: 45847101
Fecha: 19-04-2021

Autores del instrumento evaluado: Bachiller en Ciencias Marítimas Canevello Salazar, Franklin Kevin
Bachiller en Ciencias Marítimas Braga Elias, Carlos Stuart

FICHA DE EVALUACIÓN POR ITEMS

Estimado Especialista:

Indique si cada uno de los ítems que conforman el instrumento cumple con los criterios que se señalan. Para aquellos que no cumplen, especifique el por qué en la parte de comentarios.

CUESTIONARIO DEL CONOCIMIENTO TEORICO DE LAS NORMAS DE SEGURIDAD MARITIMA

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR / ITEMS	CRITERIOS					COMENTARIO
			Está bien redactado o	Mide la variable de estudio	Está expresado de manera que pueda ser medible	Está redactado para el público al que se dirige	Mide el indicador (variable que dice medir)	
Estilos de Liderazgo	1. Señalización	1.1. Señalización Acústica	✓	✓	✓	✓	✓	
		1.2. Sistema de Emergencia	✓	✓	✓	✓	✓	
		1.3. Sistema Megafónico	✓	✓	✓	✓	✓	
		1.4. Detectores	✓	✓	✓	✓	✓	
	2. Chalecos Salvavidas	2.1. Mantenimiento	✓	✓	✓	✓	✓	
		2.2. Normativa	✓	✓	✓	✓	✓	
		2.3. Características	✓	✓	✓	✓	✓	
	3. Trajes de Supervivencia	3.1. Características	✓	✓	✓	✓	✓	
		3.2. Directrices	✓	✓	✓	✓	✓	
		3.3. Uso	✓	✓	✓	✓	✓	
	4. Aros Salvavidas	4.1. Características	✓	✓	✓	✓	✓	
		4.2. Accesorios	✓	✓	✓	✓	✓	
		4.3. Situación de Emergencia	✓	✓	✓	✓	✓	
		4.4. Inspecciones	✓	✓	✓	✓	✓	
		4.5. Mantenimiento	✓	✓	✓	✓	✓	
	5. Botes de Rescate	5.1. Inspecciones	✓	✓	✓	✓	✓	
		5.2. Mantenimiento	✓	✓	✓	✓	✓	
		5.3. Regulaciones	✓	✓	✓	✓	✓	
		5.4. Elementos	✓	✓	✓	✓	✓	
		5.5. Uso	✓	✓	✓	✓	✓	
6. Lucha Contra Incendios		6.1. Prevención	✓	✓	✓	✓	✓	
		6.2. Control	✓	✓	✓	✓	✓	
		6.3. Normativa	✓	✓	✓	✓	✓	

		6.4. Mantenimiento	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
		6.5. Tipos de Fuego	✓		✓	✓	✓	✓	
		6.6. Características de un Extintor	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
		6.7. Verificación	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
		7.1. Puntos de Reunión	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
		7.2. Cuadro de Obligaciones	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
		7.3. Casos de Emergencia	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
		7.4. Señal de Emergencia	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
		7.5. Abandono del Buque	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
		7.6. Supervivencia a Bordo	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
		7.7. Hombre al Agua	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
		7.8. Hipotermia	✓	✓	✓	✓	✓	✓	

FICHA DE EVALUACIÓN GLOBAL DEL INSTRUMENTO

Estimado Especialista:

Agradecemos que responda si el instrumento de investigación, que se encuentra evaluando como juez, cumple con los siguientes requisitos abajo descritos. Si su respuesta fuera negativa hacia uno de ellos, especifique el por qué en comentarios.

CRITERIOS	SI	NO	COMENTARIOS
1. Si el instrumento contribuye a lograr el objetivo de la investigación.	✓		
2. Si las instrucciones son fáciles.	✓		
3. Si el instrumento está organizado de forma lógica.	✓		
4. Si el lenguaje utilizado es apropiado para el público al que va dirigido.	✓		
5. Si existe coherencia entre las variables, indicadores e ítems.	✓		
6. Si las alternativas de respuesta son las apropiadas.	✓		
7. Si las puntuaciones asignadas a las respuestas son las adecuadas.	✓		
8. Si considera que los ítems son suficientes para medir el indicador.	✓		
9. Si considera que los indicadores son suficientes para medir la variable a investigar.	✓		
10. Si considera que los ítems son suficientes para medir la variable.	✓		

Nota: Sus respuestas estarán en función a como esté conformado el instrumento de investigación.

NOMBRE DEL JUEZ (A)

EMPRESA DONDE LABORA

FIRMA

DNI

Ivan Ilich Sanchez Pauca

Ahrenkiel Steamship



45847101

5)

DATOS DEL EXPERTO

Nombre completo : JUANSTAN PEROY JARA MARQUEZ
Profesión : OFICIAL DE MARINA MERCANTE - PRIMER INGENIERO
Grado académico : SUPERIOR

Características que lo determinan como experto:

CON 10 AÑOS DE EXPERIENCIA NAVEGANDO ABORDO DE NAVES CONTENEDORAS Y HABIENDO AFIANZADO MI CARRERA HASTA LLEGAR AL CARGO DE PRIMER OFICIAL DE MAQUINAS CUENTO CON CUALIDADES NECESARIAS PARA EL PUESTO CON LIDERAZGO, MANEJO DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO, PLANIFICACION DE TRABAJOS Y CONOCIMIENTO DE OPERACION DE EQUIPOS QUE SE ENCUENTRAN ABORDO Y SON NECESARIOS PARA UNA BUENA NAVEGACION Y OPERACION DE CARGA Y DESCARGA.


Firma
DNI 46616110

Fecha: 16-04-2021

Autores del instrumento evaluado: Bachiller en Ciencias Marítimas Braga Elías, Carlos Stuart
Bachiller en Ciencias Marítimas Canevello Salazar, Franklin Kevin

FICHA DE EVALUACIÓN POR ÍTEMES

Estimado Oficial:
Indique si cada uno de los ítems que conforman el instrumento de investigación cumple con los criterios que se señalan. Para aquellos que no cumplen, especifique el por qué en la parte de comentarios.

CUESTIONARIO DE CONOCIMIENTO TEÓRICO DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO REFERENTE A LOS PURIFICADORES DE UN BUQUE PORTACONTENEDORES

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR / ÍTEMES	CRITERIOS					COMENTARIO
			Esta bien redactado o	Mide la variable de estudio	Está expresado de manera que puede ser medible	Está redactado para la población a la que se dirige	Mide el indicador (variable que pretende medir)	
Conocimiento del mantenimiento preventivo a los purificadores de un buque portacontenedores	1. Introducción al Plan de Mantenimiento del Buque	1.1. Historia	✓					
		1.2. Definición	✓					
		1.3. Objetivo	✓					
		1.4. Indicadores		✓				
		1.5. Niveles		✓				
		1.6. Proceso de mantenimiento		✓				
	2. Mantenimiento preventivo	1.7. Normalización	✓					
		1.8. Importancia del mantenimiento	✓					
		1.9. Clasificación del mantenimiento		✓				
		2.1. Definición	✓					
		2.2. Características	✓					
		2.3. Ventajas	✓					
	3. Purificadores	3.1. Definición	✓					
		3.2. Procesos		✓				
		3.3. Factores	✓					
		3.4. Mantenimiento		✓				
		3.5. Interfaz	✓					
		3.6. Esquema de función	✓					

FICHA DE EVALUACIÓN GLOBAL DEL INSTRUMENTO

Estimado Oficial:

Agradecemos que responda si el instrumento de investigación, que se encuentra evaluando como juez, cumple con los siguientes requisitos abajo descritos. Si su respuesta es negativa respecto a uno de ellos especifique el por qué en los comentarios.

CRITERIOS	SI	NO	COMENTARIOS
1. Si el instrumento contribuye a lograr el objetivo de la investigación.	✓		
2. Si las instrucciones son fáciles y comprensibles.	✓		
3. Si el instrumento está organizado de forma lógica.	✓		
4. Si el lenguaje utilizado es apropiado para la población a la cual se dirige.	✓		
5. Si existe coherencia entre las variables, indicadores e ítems.	✓		
6. Si las alternativas de respuesta son las apropiadas.	✓		
7. Si las puntuaciones asignadas a las respuestas son las adecuadas.	✓		
8. Si considera que los ítems son suficientes para medir el indicador.	✓		
9. Si considera que los indicadores son suficientes para medir la variable a investigar.	✓		
10. Si considera que los ítems son suficientes para medir la variable.	✓		

Nota: Sus respuestas estarán en función a como esté conformado el instrumento de investigación.

NOMBRE DEL JUEZ (A)
JUAN CARLOS HERNANDEZ

EMPRESA DONDE LABORA
MILITARENSA MILITARENSA

FIRMA


DNI
4661010