

ESCUELA NACIONAL DE MARINA MERCANTE

“ALMIRANTE MIGUEL GRAU”

Programa Académico de Marina Mercante

Especialidad de Máquinas



APLICACIÓN DE UN SOFTWARE DIDACTICO “FOPEL SYSTEM” PARA ESTIMULAR EL CONOCIMIENTO TEORICO DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO REFERENTE A LOS FOPURIFIER DE UN BUQUE PORTACONTENEDORES EN LOS EGRESADOS DE LA ESPECIALIDAD DE MAQUINAS DE LA ESCUELA NACIONAL DE MARINA MERCANTE “ALMIRANTE MIGUEL GRAU”, 2019.

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE OFICIAL DE MARINA MERCANTE MENCIÓN EN MAQUINAS

PRESENTADA POR:

**BRAGA ELIAS, CARLOS STUART
CANEVELLO SALAZAR, FRANKLIN KEVIN**

CALLAO, PERÚ

2021

APLICACIÓN DE UN SOFTWARE DIDACTICO PARA
ESTIMULAR EL CONOCIMIENTO TEORICO DEL
MANTENIMIENTO PREVENTIVO REFERENTE A LOS
PURIFICADORES DE UN BUQUE PORTACONTENEDORES EN
LOS EGRESADOS DE LA ESPECIALIDAD DE MAQUINAS DE LA
ESCUELA NACIONAL DE MARINA MERCANTE “ALMIRANTE
MIGUEL GRAU”, 2019.

DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado a mi madre, quien me enseñó que el mejor conocimiento que se puede tener es el que se aprende por sí mismo.

Braga Elías, Carlos Stuart

DEDICATORIA

Este trabajo de investigación, se lo dedico a mi madre y hermano, que gracias a su ejemplo aprendí, que con esfuerzo y valoración de uno mismo, podemos lograr todas nuestras metas

Canevello Salazar, Franklin Kevin

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi escuela ENAMM que me dio la oportunidad de poder estudiar esta hermosa carrera, y también a los oficiales y personal administrativo que nos apoyaron durante todo el proceso.

Me gustaría agradecer en estas líneas la gran ayuda que muchas personas me han prestado durante el proceso de investigación y redacción de este trabajo

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.....	6
1.2.1. Problema general	6
1.2.2. Problemas específicos	6
1.3. Objetivos de la investigación.....	7
1.3.1. Objetivo general.....	7
1.3.2. Objetivos específicos	7
1.4. Justificación de la investigación	8
1.4.1. Justificación teórica.....	8
1.4.2. Justificación metodológica	8
1.4.3. Justificación práctica.....	9
1.5. Limitaciones de la investigación.....	9
1.6. Viabilidad de la investigación	10

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación	11
2.2. Bases teóricas.....	18
2.2.1. Software Didáctico “FOPEL System”.....	18
2.2.1.1. Definición.....	18
2.2.1.2. Objetivos.....	21
2.2.1.3. Características de un software educativo	22
2.2.1.4. Componentes de un software educativo.....	23
2.2.1.5. Organización	24
2.2.2. Conocimiento teórico del mantenimiento preventivo referente a los purificadores de un buque portacontenedores	26
2.2.2.1. Introducción al Plan de Mantenimiento del Buque.....	26
2.2.2.2. Mantenimiento preventivo.....	45
2.2.2.3. Purificadores.....	53
2.3. Marco conceptual	75

CAPÍTULO III: HIPÓTESIS Y VARIABLES

3.1. Formulación de la hipótesis.....	76
3.1.1. Hipótesis general.....	76
3.1.2. Hipótesis específicas	77
3.1.3. Variables.....	78
3.1.3.1. Variable Independiente.....	78
3.1.3.2. Variable Dependiente	79

CAPÍTULO IV: DISEÑO METODOLÓGICO

4.1. Diseño de la investigación	80
4.2. Población y muestra.....	85
4.2.1. Población.....	85
4.2.2. Muestra.....	85
4.3. Operacionalización de variables	86
4.4. Técnicas para la recolección de datos.....	86
4.4.1. Técnica.....	86
4.4.2. Instrumento.....	86
4.5. Técnicas para el procesamiento y análisis de los datos.....	89
4.6. Aspectos éticos.....	90

CAPÍTULO V: RESULTADOS

5.1. Procedimiento estadístico para la comprobación de hipótesis.....	91
5.2. Descripción de los resultados	92
5.3. Prueba de Hipótesis.....	97

CAPÍTULO VI: DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Discusión	101
6.2. Conclusiones.....	107
6.3. Recomendaciones	108

FUENTES DE INFORMACIÓN

Referencias bibliográficas.....	110
Referencias electrónicas.....	113

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia.....	116
Anexo 2. Glosario de términos	119
Anexo 3. Operacionalización de la variable Dependiente.....	121
Anexo 4. Cuestionario de la variable Dependiente.....	122
Anexo 5. Validaciones a criterio de jueces expertos.....	127
Anexo 16. Documento de conformidad de consentimiento informado y registro de participantes.....	144

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Funciones Pedagógicas del uso del computador.....	22
Tabla 2: Cronograma de actividades del Programa “FOPEL System”.....	25
Tabla 3 Estadístico de fiabilidad KR-20 del instrumento de medición sobre la variable dependiente.....	88
Tabla 4: Baremación de la variable dependiente “Conocimiento del mantenimiento preventivo referente a los purificadores”.....	88
Tabla 5: Tabla de valores de Kuder Richardson (KR-20).....	89
Tabla 6: Estadísticas y prueba de muestras relacionadas después de aplicar el software didáctico “FOPEL System” a las unidades de análisis.....	93
Tabla 7: Resultados obtenidos antes de aplicar el software didáctico “FOPEL System”.....	94
Tabla 8: Resultados obtenidos después de aplicar el software didáctico “FOPEL System”.....	96
Tabla 9: Normalidad	98
Tabla 10: Prueba de Normalidad para la variable dependiente.....	99
Tabla 11: Prueba “t de Student” para muestras relacionadas aplicada a la variable dependiente respecto al pretest y posttest del G.E.....	100

Pág.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1:	Software educativo	20
Figura 2:	Gestión del mantenimiento.....	27
Figura 3:	Plan del mantenimiento.....	30
Figura 4:	Ciclo de vida de un equipo.....	34
Figura 5:	Esquema de niveles de mantenimiento.....	37
Figura 6:	Normalización del Mantenimiento.....	38
Figura 7:	La necesidad de la normalización.....	39
Figura 8:	Estructura del mantenimiento.....	40
Figura 9:	Claves del mantenimiento	41
Figura 10:	Tipos de mantenimiento.....	44
Figura 11:	Mantenimiento preventivo.....	47
Figura 12:	Características del mantenimiento preventivo.....	48
Figura 13:	Mantenimiento preventivo de un buque mercante.....	49
Figura 14:	Mantenimiento preventivo de una bomba a bordo.....	51
Figura 15:	5 pasos clave del plan de Mantenimiento preventivo.....	52
Figura 16:	Ventajas y desventajas del Mantenimiento preventivo.....	53
Figura 17:	Disposición del recipiente purificador.....	56
Figura 18:	Sección transversal a través del purificador de HFO.....	57
Figura 19:	Disposición de descarga de lodos.....	59
Figura 20:	Partes y funciones del purificador marino.....	71
Figura 21:	Principio y funcionamiento del purificador marino.....	71
Figura 22:	Operación del purificador.....	73
Figura 23:	Esquema de experimento y variables.....	84
Figura 24:	Resultados antes de aplicar el software didáctico “FOPEL System”...	95
Figura 25:	Resultados después de aplicar el programa “FOPEL System”.....	97

RESUMEN

El presente estudio científico optó como objetivo determinar el efecto del software didáctico “FOPEL System” respecto al conocimiento teórico del mantenimiento preventivo referente a los purificadores de un buque portacontenedores en los egresados de la especialidad de máquinas de La Escuela Nacional de Marina Mercante “Almirante Miguel Grau”, 2019. Asimismo, se destaca la creación de dicho programa, el cual contiene información esencial respecto al eje de investigación, además es interactivo y didáctico permitiendo a los usuarios medir sus niveles de conocimiento respecto al mantenimiento preventivo y purificadores de un buque mercante. Fue una investigación de enfoque cuantitativo, nivel explicativo, tipo aplicada, diseño experimental con sub-diseño pre experimental en forma de pretest y postest. La población estuvo conformada por todos los egresados de la especialidad de máquinas, ENAMM. Se aplicó un muestro no probabilístico intencional, considerando a 30 egresados como unidades de análisis. Para medir la variable de estudio se elaboró el cuestionario de conocimiento referente a los tipos de mantenimiento, procesos y operaciones del purificador cuya validez de contenido se obtuvo a través de criterio de jueces expertos y la validez interna con el estadístico de confiabilidad KR-20 con el cual se obtuvo un valor de 0,852. Se utilizó estadística

descriptiva y la prueba estadística “t de Student” para muestras relacionadas para efectuar la contrastación de la hipótesis. Los resultados indicaron que el p-valor es menor que el nivel de significancia. De esta manera se concluyó que existen diferencias significativas entre el nivel de conocimiento teórico del mantenimiento preventivo referente a los purificadores de un buque portacontenedores, antes y después de aplicar el software didáctico “FOPEL System” en los egresados de la especialidad de máquinas de La Escuela Nacional de Marina Mercante “Almirante Miguel Grau”, 2019.

Palabras clave: Software, Didáctico, Educativo, Mantenimiento, Purificador, Egresados, ENAMM.

ABSTRACT

The objective of this scientific study was to determine the effect of the “FOPEL System” didactic software regarding the theoretical knowledge of preventive maintenance related to the purifiers of a container ship in the graduates of the specialty of machines of the National School of Merchant Marine "Almirante Miguel Grau", 2019. Likewise, the creation of said program stands out, which contains essential information regarding the research axis, it is also interactive and didactic allowing users to measure their levels of knowledge regarding preventive maintenance and purifiers of a merchant ship. It was a research with a quantitative approach, explanatory level, applied type, experimental design with pre-experimental sub-design in the form of pretest and posttest. The population was made up of all the graduates of the specialty of machines, ENAMM. An intentional non-probabilistic sample was applied, considering 30 graduates as units of analysis. To measure the study variable, the knowledge questionnaire regarding the types of maintenance, processes and operations of the purifier was elaborated whose content validity was obtained through the criteria of expert judges and the internal validity with the reliability statistic KR-20 with which was obtained a value of 0.852. Descriptive

statistics and the "Student's t" statistical test were used for related samples to test the hypothesis. The results indicated that the p-value is less than the significance level. In this way, it was concluded that there are significant differences between the level of theoretical knowledge of preventive maintenance regarding the purifiers of a container ship, before and after applying the didactic software "BRAGUEX" in the graduates of the specialty of machines of the National School Merchant Marine "Almirante Miguel Grau", 2019.

Keywords: Software, Didactic, Educational, Maintenance, Purifier, Graduates, ENAMM.

INTRODUCCIÓN

El mantenimiento preventivo constituye una acción, o serie de acciones necesarias, para alargar la vida útil del equipo (purificadores) e instalaciones y prevenir la suspensión de las actividades en la sala de máquinas por imprevistos. Tiene como propósito planificar periodos de paralización de trabajo en momentos específicos, para inspeccionar y realizar las acciones de mantenimiento del equipo, con lo que se reducen los mantenimientos correctivos (emergencias).

Asimismo, el mantenimiento en un buque es la “razón de la existencia de los oficiales y marineros de máquinas, que junto a la correcta operación de los sistemas de a bordo dan lugar a un buen funcionamiento. En las operaciones de mantenimiento, el mantenimiento preventivo es el destinado a la conservación de equipos o instalaciones mediante la realización de revisión y limpieza que garanticen su buen funcionamiento y fiabilidad. El mantenimiento preventivo se realiza en equipos en condiciones de funcionamiento, por oposición al mantenimiento correctivo que repara o pone en condiciones de funcionamiento aquellos que dejaron de funcionar o están dañados” (Ingeniero Marino, 2018).

“El principal objetivo del mantenimiento es evitar o mitigar las consecuencias de los fallos del equipo, logrando prevenir las incidencias antes de que estas ocurran. Las tareas de mantenimiento preventivo pueden incluir acciones como cambio de piezas desgastadas, cambios de aceites y lubricantes, etc. El mantenimiento preventivo debe evitar los fallos en el equipo antes de que estos ocurran” (Marineengineer, 2020).

Además, no sólo se considera la ejecución de las funciones de mantenimiento como el reemplazo de piezas, también se realiza la comprobación y medición periódica de los disparejos grados que exhorta el fabricante (astillero), enfocándose en los aceites lubricantes, el cual debe ser verificado constantemente por si existe escasez.

Lo relevante de la producción del mismo anida básicamente en un efecto preventivo, para evitar que una pieza y parte vital deje de funcionar en un designado equipo a bordo, o el desgaste haciendo que su función o utilidad se alargue más tiempo, acrecentando su “Ciclo Vital” y que una máquina sea utilizada hasta dar el mayor rendimiento, sin necesitar un cambio para ser considerada defectuosa.

Además, el mantenimiento del purificador es un procedimiento por el cual con el pasar del tiempo, el desuso o la variación de factores externos no lo afecten. Existen varios equipos a bordo a los cuales aplica el término, ya sea para motores eléctricos o bombas. El mantenimiento suele ser realizado por marinos o tripulantes con mucha experiencia.

En segunda instancia, para la recolección de información se fijaron técnicas

investigativas como la documentación y encuestas, con el apoyo de materiales de recolección de datos tales como el análisis documental, las fichas de investigación, cuestionarios, etc.

En ese sentido, el presente trabajo de investigación busca medir y explicar las propiedades de las variables en estudio, con el fin de contribuir con información de mucho valor para el desarrollo profesional de la gente de mar de la especialidad de máquinas que opera los equipos a bordo. Consecuentemente, la tesis establece los siguientes componentes:

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

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO, Comprende, los antecedentes de la investigación, sus bases teóricas y las definiciones conceptuales.

CAPITULO III: HIPÓTESIS Y VARIABLES, Se formulan la hipótesis general, específicas y la variable de estudio.

CAPITULO IV: DISEÑO METODOLÓGICO, Se presenta el diseño de investigación, su población y muestra, la operacionalización de la variable y sus dimensiones, la técnica de recolección de datos, la técnica usada para el procesamiento y análisis de los datos y se mencionan los aspectos éticos.

CAPITULO V: RESULTADOS, Se presenta los procedimientos estadísticos

para la comprobación de las hipótesis, mostrando así también las respectivas tablas y gráficos obtenidos.

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

Finalmente se incluyen las referencias generales y sus anexos correspondientes.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

“El mantenimiento preventivo previene cuando es la falla potencial, entonces ya se puede calcular el tiempo aproximado entre la falla potencial y la falla funcional, es por ello que para implementar el mantenimiento predictivo se debe tener solucionado el mantenimiento preventivo. Muchas empresas implementan mantenimiento predictivo sin haber desarrollado su mantenimiento preventivo, pero ello conlleva posiblemente a una relativa buena disponibilidad con altos costos. Más efectivo es implementar el mantenimiento predictivo luego de haber desarrollado el mantenimiento preventivo” (Marinersight, 2019).

Por otro lado, el mantenimiento preventivo en exceso (es probable, a causa de operaciones de mantenimiento superfluas) y su aprovechamiento a activos de escaso valor o preferencia podría concebir costes muy elevados en función al tiempo de inacción impedido.

“Considerando que la falta de conocimiento y cumplimiento del mantenimiento de las máquinas y equipos puede ocasionar daños directos a la nave como a la tripulación es necesario e imperativo que se adopten las medidas para evitar una ocurrencia que pueda limitar el plan operativo del buque, la caducidad de una máquina o un equipo está enmarcado en la ficha técnica del fabricante, así también como el periodo de traslación de un repuesto o la lubricación de los mismos” (Loli y Merino, 2017).

Asimismo, “un mantenimiento deficiente, con un bajo alcance de horas destinadas a tareas de prevención, falta de recursos, mínimo presupuesto, personal y fundado en una reparación provisional, genera una alígera disminución de cualquier sector industrial. Es propio de las máquinas mal atendidas, pese al transcurso del limitado tiempo desde el inicio de la puesta en marcha, el matiz visual no concuerda con su mocedad (en palabras de vida útil)” (Sector marítimo, 2020).

Asimismo, los costes de este tipo de mantenimiento son elevados; se efectúan reparaciones y sustituciones de elementos que no serían totalmente necesarias pero por aprovechar las paradas se hacen. Para atender a las revisiones se necesita una gran cantidad de repuestos, ya que se desconoce lo que será necesario sustituir. En ocasiones la revisión resulta estéril, ya que no se encuentran anomalías. Se corre el riesgo de revisar una máquina que no presenta anomalías y tras la revisión, por un mal trabajo, presenta problemas de funcionamiento.

“Los periodos de mantenimiento y revisión de los elementos en la sala de máquinas van variando según sus horas de trabajo que estos realizan, esto es a parte de los trabajos que da el manual de mantenimiento de cada uno de los fabricantes de los componentes y según el jefe de máquinas que este en ese momento (puede seguir con el programa o no según el parecer de cada uno y de la experiencia que tengan)” (Pesantes, 2012).

En adición a lo expuesto por el autor, si existiera una cuestión mayor durante la navegación y no se pueda dar una pronta reparación, ya sea debido a la falta de repuestos u otras cuestiones ajenas a la labor de la dotación con algún equipo u otro elemento del motor principal, generadores auxiliares, etc., se descarta o se deja sin efecto y se debe apoyar del puerto para el arreglo por parte de astilleros externos junto con la dotación que provienen de la misma empresa de reparación de cada equipo.

Esto conlleva una gran responsabilidad de parte de los oficiales encargados del departamento de máquinas, ya que deben demostrar un óptimo conocimiento práctico y cognitivo acerca del mantenimiento del purificador, emplear sus componentes y efectuar el correcto desmontaje y reparación del mismo. Con el fin de seguir la navegación programada y no depender de las compañías en tierra, salvo una emergencia la cual es casi inexistente. Muchos autores del ámbito marítimo resaltan la importancia del mismo. Sin embargo, se considera la definición del siguiente autor.

El purificador de aceite de motor y fueloil tiene la ventaja de que las impurezas sólidas como microorganismos, agua, óxido férrico y polvo en el aceite de motor y el fueloil se filtren y purifiquen eficazmente, la propiedad lubricante del aceite de motor mejora la tasa de combustión total del fueloil, se prolonga la vida útil del motor. Cada grupo de componentes de purificación está formado por una capa de purificación de pantalla de filtro, una capa de purificación de partículas de purificación y una capa de purificación de hoja de purificación que están dispuestas secuencialmente de abajo hacia arriba (Marine engineer, 2019).

En ese sentido, se destaca la importancia del purificador de un buque y su mantenimiento respectivo. Sin embargo, el proceso de familiarización y aprendizaje en la práctica no es tan agradable y efectivo, por eso se recurre a técnicas tecnológicas para afianzar y estimular ese proceso cognitivo difícil en la mayoría de casos. El avance constante de la tecnología y su aumento en el uso como herramienta de apoyo y soporte para otras áreas se ha incrementado. Por esta razón muchas empresas y personas en común se han venido planteando el diseño e implementación de herramientas que apoyen en la educación y como medio de comunicación del conocimiento.

El diseño e implementación de herramientas educativas de enseñanza no solo se hace de manera empírica, sino a lo largo de los años se han venido planteando estrategias de diseño y elaboración para lograr que su implementación se realice de manera directa y ordenada, haciendo que el proceso de desarrollo se estandarice entre los diseñadores de software educativo.

Ante la problemática expuesta, se destaca la importancia del mantenimiento preventivo y la respuesta inmediata según conocimientos tácitos y empíricos de los oficiales egresados, el uso, funcionamiento, alcance y componentes del purificador. 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 acrecentar y estimular los conocimientos referidos en los egresados de la ENAMM, 2019.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Cuál es el efecto del software didáctico “FOPEL System” respecto al conocimiento teórico del mantenimiento preventivo referente a los purificadores de un buque portacontenedores en los egresados de la especialidad de máquinas de La Escuela Nacional de Marina Mercante “Almirante Miguel Grau”, 2019?

1.2.2. Problemas específicos

¿Cuál es el nivel de conocimiento teórico del mantenimiento preventivo referente a los purificadores de un buque portacontenedores, antes de aplicar el software didáctico “FOPEL System” en los egresados de la especialidad de máquinas de La Escuela Nacional de Marina Mercante “Almirante Miguel Grau”, 2019?

¿Cuál es el nivel de conocimiento teórico del mantenimiento preventivo referente a los purificadores de un buque portacontenedores, después de aplicar el software didáctico “FOPEL System” en los egresados de la especialidad de máquinas de La Escuela Nacional de Marina Mercante “Almirante Miguel Grau”, 2019?

¿Qué diferencias significativas existen entre el nivel de conocimiento teórico del mantenimiento preventivo referente a los purificadores de un buque portacontenedores, antes y después de aplicar el software didáctico “FOPEL System” en los egresados de la especialidad de máquinas de La Escuela Nacional de Marina Mercante “Almirante Miguel Grau”, 2019?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

Determinar el efecto del software didáctico “FOPEL System” respecto al conocimiento teórico del mantenimiento preventivo referente a los purificadores de un buque portacontenedores en los egresados de la especialidad de máquinas de La Escuela Nacional de Marina Mercante “Almirante Miguel Grau”, 2019.

1.3.2. Objetivos específicos

Determinar el nivel de conocimiento teórico del mantenimiento preventivo referente a los purificadores de un buque portacontenedores, antes de aplicar el software didáctico “FOPEL System” en los egresados de la especialidad de máquinas de La Escuela Nacional de Marina Mercante “Almirante Miguel Grau”, 2019.

Determinar el nivel de conocimiento teórico del mantenimiento preventivo referente a los purificadores de un buque portacontenedores, después de aplicar el software didáctico “FOPEL System” en los egresados de la especialidad de máquinas de La Escuela Nacional de Marina Mercante “Almirante Miguel Grau”, 2019.

Determinar diferencias significativas entre el nivel de conocimiento teórico del mantenimiento preventivo referente a los purificadores de un buque portacontenedores, antes y después de aplicar el software didáctico “FOPEL System” en los egresados de la especialidad de máquinas de La Escuela Nacional de Marina Mercante “Almirante Miguel Grau”, 2019.

1.4. Justificación de la investigación

1.4.1. Justificación teórica

La teoría propuesta se enfoca, mediante la aplicación del programa “FOPEL System” y los conceptos básicos en un mantenimiento preventivo que reconoce obtener un mayor grado disponible y disminuir los costos en los repuestos de la sala de máquinas. Asimismo, se demuestra que algunas compañías navieras solo aplican el mantenimiento preventivo, si identifican el conjunto de fallas generales, o si mantienen un proceso de agrupación de información congruente, si han elaborado un “Análisis Estadístico” y en base a ello han alcanzado un nuevo planteamiento de tipos de mantenimiento consiguiendo las metas trazadas inicialmente en los indicadores establecidos.

1.4.2. Justificación metodológica

Para alcanzar el fin específico, se usaron técnicas investigativas basadas en la encuesta, en función a un cuestionario que mide el grado de discernimiento del mantenimiento preventivo referente a los purificadores de un buque portacontenedores 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

El software didáctico “FOPEL System” contiene información específica acerca del uso, normativa y práctica de los equipos, por lo cual los egresados de la especialidad de máquinas podrían interactuar a bordo, y tener una planificación estructurada, logrando una intervención de la máquina en un momento dado; justificándose en la colecta de datos y análisis estadístico, para alcanzar un mayor grado de fiabilidad. Los oficiales lograrían un mayor grado de entendimiento acerca del mantenimiento preventivo, en consecuencia estarían preparados para iniciarse en el mantenimiento predictivo. Además puede instalarse fácilmente en cualquier dispositivo, lo que hace factible. Asimismo, la utilización del software didáctico es óptimo en cualquier momento o lugar.

1.5. Limitaciones de la investigación

En principio no se hallaron teorías relacionadas directamente a la variable en estudio, por lo cual fue considerado antecedentes relacionados a dicha línea investigativa con la presente pesquisa científica y el tratamiento metodológico. Además, el horario variado de los egresados complicó en gran medida la utilización del software didáctico “FOPEL System”.

1.6. Viabilidad de la investigación

La viabilidad se llevó a cabo gracias a la facilidad y el acceso a la fuente primaria de información los cuales estaban compuestos por un conjunto de revistas científicas, libros académicos, sitios web. En efecto, se extrajo teorías, noticias actualizadas por la OMI, los cuales proporcionaron al estudio datos relevantes. Asimismo, se logró la autorización de los oficiales egresados para poder aplicar el software didáctico “FOPEL System”.

Respecto a los recursos económicos, estuvo a cargo de los investigadores, en razón de que estuvo en las posibilidades para ejecutar el estudio científico. Además, hubo viabilidad en función al tiempo, debido a que la tesis está basada en un estudio explicativo, donde se manipulará la variable independiente.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

Entre los antecedentes nacionales se encuentra Loli & Merino (2017) con su tesis *“Conocimiento y Cumplimiento del plan de mantenimiento de los equipos de máquinas por la tripulación de los buques mercantes Consorcio Naviero Peruano Ilo y Paita 2016”*. Los autores mencionados tuvieron como fin comprender el vínculo entre conocimiento y cumplimiento de un “Plan de Mantenimiento” de los dispositivos de máquinas por la dotación en las naves mercantes del Consorcio Naviero Peruano. La pesquisa efectuada consistió en un método basado en el diseño no experimental, respaldado por el corte transversal, del tipo básica, paradigma cuantitativo y alcance descriptivo - correlacional, en función al hallazgo del vínculo entre las variables suscitadas basándose en el método hipotético-deductivo. Los resultados revelaron que el conocimiento de un “Plan de Mantenimiento” de los dispositivos de máquinas en naves mercantes tiene un vínculo con el “Plan de Mantenimiento” de los dispositivos de máquinas

en naves mercantes. Concluyeron con la existencia de una relación significativa entre “conocimiento y cumplimiento de un plan de mantenimiento de los equipos de máquinas por la tripulación en los buques mercantes Consorcio Naviero Peruano Ilo y Paita”.

Asimismo, López (2017) de la Facultad de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Universidad César Vallejo - Lima, con su trabajo de investigación titulado: *“Aplicación de un plan de mantenimiento en la draga mariner Rivas del terminal portuario de Salaverry para mejorar su funcionamiento”*. Se planteó como objetivo aplicar un plan de mantenimiento en la draga mariner Rivas del terminal portuario de Salaverry para mejorar su funcionamiento. Fue una investigación de enfoque mixto. Se aplicaron técnicas de recolección de datos tales como la documentación y la encuesta con los cuales se elaboró una data, la cual fue validada por especialistas en el rubro. Luego en base a dicha data, se determinó el estado actual de la draga mariner Rivas, aplicando un análisis de criticidad para determinar equipos críticos. Posteriormente se creó el plan de mantenimiento para impulsar su proyección, incluyendo formatos de mantenimiento y el programa de monitoreo del cumplimiento de actividades. Con los resultados se obtuvieron nuevos indicadores de mantenimiento, los cuales fueron comparados con los indicadores obtenidos de la evaluación inicial, por último pasar a determinar costos y retorno de inversión. Se concluyó que el estudio brindó un resultado favorable, el cual aumenta y mejora los indicadores de mantenimiento, dando un retorno de inversión aceptable y rentable.

Olivos (2011) con su trabajo de investigación para optar el Título Profesional de Ingeniero Naval en la Universidad de Ingeniería - Lima, titulado: *“Programa de mantenimiento preventivo para una embarcación de bahía de transporte de personal”*. Se propuso como objetivo elaborar el programa de mantenimiento preventivo para una embarcación de transporte de personal (crew boat) de 10.2 unidades de arqueado bruto, para la empresa Cosmos Agencia Marítima S.A.C. Fue una investigación de enfoque cualitativo y nivel exploratorio. Las técnicas de recolección de datos utilizadas fueron la documentación y la observación. El desarrollo del estudio empezó con una revisión sobre los conceptos más importantes de mantenimiento y embarcaciones de bahía. Posteriormente se realizó un análisis sobre la estructura organizativa responsable del mantenimiento de la embarcación de la empresa, así como del programa de mantenimiento actual. Luego con los resultados obtenidos se elaboró la propuesta de programa de mantenimiento preventivo plasmando responsabilidades, precauciones, y la descripción de trabajos (mantenimiento controlados por horas de trabajo, descripción de trabajos de mantenimiento controlados por fecha calendario y el cuadro resumen de mantenimiento preventivo). De este modo concluyó que el inventario actual de la embarcación permitirá evaluar las bondades de la propuesta del plan de mantenimiento a la medida que se vaya implementando; y que las fichas de control y de evaluación constituirán un apoyo valioso dentro de la política de mejora continua de la empresa y del programa de mantenimiento propuesto.

Además, se encuentra Villafuerte (2009), quien realizó una investigación para optar el Título Profesional de Ingeniero Naval en la Universidad Nacional de

Ingeniería - Lima, titulado: *“Programa de mantenimiento de los ductos de escape de un motor de 850 HP de una embarcación pesquera”*. Se propuso como objetivo evitar las contrapresiones que se producen dentro de los ductos de escape de los gases de un motor marino a través de la elaboración de un plan de mantenimiento enfocado en los ductos de escape. Fue un estudio de paradigma cualitativo y alcance exploratorio donde utilizaron como método de agrupación de información a la documentación, el análisis y la entrevista, realizando una memoria descriptiva a través de un informe pericial. Los resultados que ayudaron a la creación de la propuesta se basaron en detallar la problemática del sector pesquero (en base al mantenimiento correctivo y preventivo), las normas de la sociedad clasificadora, y las consideraciones del fabricante respecto a los motores marinos. Concluyendo que las contrapresiones en los ductos de escape siempre serán un problema latente en los motores marinos siendo perjudiciales cuando llegan al límite máximo de contrapresión de escape, y que al elaborar un plan de mantenimiento se debe tomar en cuenta los parámetros establecidos por el motor.

Entre los antecedentes internacionales resalta Rodríguez (2015) de la Universidad de La Laguna, con su trabajo de investigación titulado: *“Gestión de la seguridad operacional del buque y mantenimiento, departamento de máquinas”*. Se planteó como objetivo exponer los tipos de mantenimiento que se realizan en el buque y cómo influyen los diferentes convenios e instituciones sobre estos planes de mantenimiento. Fue un estudio de enfoque cuantitativo y nivel descriptivo. Una metodología basada en el trabajo de campo y documentación bibliográfica. Los resultados revelaron que las pruebas y simulacros han de realizarse rutinariamente, para ello, en los planes de seguridad y mantenimiento

está contemplado el tripulante responsable y la periodicidad con la que se realiza, de tal forma que cuando se realicen en presencia de un inspector, la tripulación esté familiarizada y los dispositivos de seguridad estén en buen estado. Concluyó con la demostración de una visión general de las funciones y responsabilidades a las que un departamento de máquinas o el propio oficial de máquinas están expuesto. Los sistemas de gestión de la seguridad operacional son una eficiente herramienta para enfrentarse a estas responsabilidades.

Díaz (2014), de la “Facultad de Ciencias Navales” de la Universidad de las Fuerzas Armadas, Ecuador, con su tesis de licenciatura titulada: *“El plan de mantenimiento de la maquinaria naval y la contribución para alargar la vida útil del buque escuela Marañón”*. Se proyectó como propósito “desarrollar un plan de mantenimiento de la maquinaria principal” que logre prolongar el lapso útil de la embarcación escuela “Marañón”. Fue una tesis de paradigma cualitativo y alcance exploratorio. Usó como técnicas de agrupación de información a la observación, la entrevista y el análisis bibliográfico; cuyos datos fueron establecidos para analizar y crear una proyección a la propuesta del “Plan de Mantenimiento”. Los resultados analizados ubicaron en certeza un impropio “Plan de Mantenimiento” a causa de la carencia de manuales, falta de documentos renovados, y el déficit de una fase definida para dar cumplimiento al mantenimiento de la máquina principal. Concluyó que la variedad que existe actualmente referente al Plan de Mantenimiento de las máquinas de la industria, admitieron el asentamiento de prescripciones semanales, mensuales, trimestrales y anuales para cumplir con la revisión, mantenimiento o reemplazo según conveniencia del Capitán de la unidad. Asimismo, agregó que la pluralidad de juicios propagados por el perito de

ASTINAVE referente a las reglas de seguimiento de una máquina de propulsión aprobó la instauración de los heterogéneos formatos de registro y control.

Además, González (2012) de la “Escuela Técnica Superior” de la “Universidad de Cantabria”, España, elaboró un estudio titulado: “*Diseño del plan de mantenimiento para una embarcación de 32 metros*”. Se planteó como fin definir el mantenimiento necesario para una nave de aluminio, lo cual por efectos de su función realizada, debe estar en escenarios operativos del 100 % a través del año. Fue una tesis de paradigma cualitativo y alcance exploratorio, en el cual se hizo uso de técnicas de acopio de información a la documentación bibliográfica y la observación. Para la elaboración de la investigación se consideraron tanto los manuales de los diversos proveedores de la máquina, como las transformaciones ejecutadas a causa de problemas suscitados a lo largo de la vida útil de la embarcación. Un plan de mantenimiento considera información de las características del buque, las premisas del proveedor, señales del departamento técnico, fallas principales, hojas de trabajo, inventario de repuestos, etc. Concluyó que un “Plan de Mantenimiento” bien proyectado cobra gran relevancia en un barco que efectúa un servicio específico, de igual manera, el mantenimiento de las embarcaciones marítimas son importante, en razón de que el bote más pequeño requiere cuidado. Por último, un mantenimiento programado es ventajoso no solo por la organización de los trabajos del día a día, sino que asegura la mantención de la nave en óptimas condiciones de trabajo, aumentando la seguridad de la dotación y de la calidad del servicio requerido.

Por último; Rodríguez (s.f.) de la Universidad de La Coruña – España, realizó una tesis titulada: “*Diseño de cámara de máquinas*”. Se propuso como objetivo estudiar la cámara de máquinas de un Barco Granelero de 30.000 TPM. Una tesis de paradigma cuantitativo, alcance descriptivo, donde usó como técnica de agrupación de información a la búsqueda bibliográfica. Eligió características de muchas embarcaciones afines, efectuando el análisis de la capacidad del tanque de fuel (HFO y DO), contenido de tanque de aceite, agua dulce, etc. Al mismo tiempo realizó el “estudio de la Potencia de las bombas y otros equipos, para posteriormente realizar un balance eléctrico y poder elegir los equipos auxiliares necesarios para la planta. Concluyó; conocer como diseñar una CM es muy útil para el Ingeniero Marino, ya que esto le proporciona una visión general de los límites de operatividad de la planta”.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Software Didáctico "BRAGUEX"

2.2.1.1. Definición

Es un instrumento que tiene por objetivo favorecer los procesos de enseñanza-aprendizaje, orientado a diversas finalidades pedagógicas, programado de modo a poder ser aplicado en estrategias diversas (tutorial, ejercicio y práctica, simulación, juegos, programación), pudiendo ser realizado con recursos informáticos más o menos sofisticados, inclusive, con principios de inteligencia artificial. (Oliveira, Costa y Moreira, 2020, p.54)

En el párrafo anterior se sugiere que el software educativo posee tantos elementos tradicionales como elementos pedagógicos que permiten que este tipo de software cumpla con el fin al que se encuentra destinado. Además de indicar que el software educativo posee varias categorías que agrupan según el tipo y forma de interactuar con el alumno.

Asimismo, la evolución de las Tecnologías de la Informática y la Comunicación (TIC), en el contexto educativo, plantea nuevos desafíos ya que en el futuro la obtención y organización de la información se convertirá en la actividad vital dominante para una parte importante de la población. Pero, al mismo tiempo que las TIC contribuyen al

vertiginoso cambio que exige nuevas destrezas y cambios en los objetivos, pueden contribuir a su logro y dominio.

Según Marques (2008) “Se entiende como el modo sistemático de concebir, aplicar y evaluar el conjunto de procesos de enseñanza y aprendizaje, teniendo en cuenta los recursos técnicos y humanos y las interacciones entre ellos, como forma de obtener una más efectiva educación” (p.98).

En adición a lo descrito en el párrafo anterior, DePablos (2008) afirma que “La tecnología educativa se concibe como el uso para fines educativos de los medios nacidos de la revolución de la comunicación, como los medios audiovisuales, televisión, ordenadores y otros tipos de hardware y software” (p.65).

En tal sentido, el software didáctico “FOPEL System”, también llamado software educativo, se desarrolló con todas las características y herramientas ejecutables, de manera que la interfaz del programa sea de uso sencillo; además, para ser manipulado desde cualquier ordenador o dispositivo. Reuniendo toda la información referente al mantenimiento preventivo con mención de los purificadores de un buque portacontenedores.



Figura 1. Software educativo

Fuente. <https://registhik.blogspot.com/2019/04/software-educativo-1.html>

Respecto al software educativo, Sandro (2001) señala en una abstracción que elabora acerca de los software educativos; “que son los materiales prediseñados y elaborados para utilizarlos como medios para acompañar la enseñanza-aprendizaje. Estos abarcan diferentes temáticas, varios contenidos y contribuyen de manera sencilla y eficaz” (p.75).

Asimismo Martínez (2011) reitera lo mencionado en el párrafo anterior; un software educativo presenta “estímulos que permiten organizar secuencias, y realizar actividades sistematizadas e importantes para el aprendizaje, estos generan retos diferentes al momento de procesar datos” (p.28).

2.2.1.2. Objetivos

Los objetivos se determinaron en función a los procesos, tipos y clasificación del mantenimiento preventivo referente a los purificadores, de manera que los egresados y otros miembros de la tripulación puedan familiarizarse con los conceptos y terminología. Además, obtener un conocimiento más ordenado y sistematizado sobre los manuales de mantenimiento que contienen toda la información requerida.

Por otro lado, Riveros (2008) propicia los consiguientes beneficios:

- El ordenador reúne habilidades pedagógicas esenciales para mejorar el proceso de erudición – enseñanza, así como el autocontrol del aprendizaje, interacción y dinamismo.
- La interacción estudiante – pc beneficia las competencias del alumno y respalda el hecho de que pueda ser considerado particularmente por el profesor, lo cual forja que el proceso de erudición – enseñanza sea eficiente.
- La apropiada interfaz que demuestre la pc produce al alumno durante los exámenes, ya que este podría tomar un reforzamiento contiguo cuando su respuesta es verídica.
- Aprueba que el estudiante inspeccione su ritmo de enseñanza. El lapso predestinado a ejecutar una expresa función puede ser ajustado por el mismo alumno.

Sin embargo, el englobado puede ser repartido y ordenado afín con sus carencias y simetría de instrucción como se indica a continuación:

Tabla 1.

Funciones Pedagógicas del uso del computador

Modo escrito	Aprendizaje de información verbal.
	Desarrollo de la expresión.
	Desarrollo de habilidades para el análisis.
Interacción y cooperación de los grupos	Apoyo motivacional de los alumnos a distancia.
	Desarrollo de un juicio crítico.
	Solución participativa de problemas.
	Oportunidades de aprendizaje incidental.
Medios audiovisuales	Valor motivacional añadido.
	Sustitución de la experiencia directa.
	Presentación de conocimientos abstractos mediante imágenes.

Fuente: Estrategias pedagógicas innovadoras, R. Sánchez (2009)

2.2.1.3. Características de un software educativo

- Además de sus características computacionales, estas deben contener elementos metodológicos que orienten el proceso de aprendizaje.
- Son programas elaborados para ser empleados por computadores, generando ambientes interactivos que posibilitan la comunicación con el estudiante.
- La facilidad de uso, es una condición básica para su empleo por parte de los estudiantes, debiendo ser mínimos los conocimientos informáticos para su utilización.
- Debe ser un agente de motivación para que el alumno, pueda interesarse en este tipo de material educativo e involucrarlo.
- Poseer sistemas de retroalimentación y evaluación que informen sobre los avances en la ejecución y los logros de los objetivos educacionales que persiguen.

2.2.1.4. Componentes de un software educativo

- Mecanismo de información o interfaz, es el que facilita la relación entre los interesados y el software, en el cual interceden los prototipos de mensajes comprensibles por el usufructuario y por el software, así como los mecanismos de entrada y salida de información y las áreas de comunicación útiles para el cambio de comunicación.
- Mecanismo académico o instruccional, es el que estipula los fines de enseñanza que se obtendrán al finalizar el uso del software, los capítulos desarrollados con el software en función a los objetivos didácticos, las sucesiones de la erudición, los ejemplos de enseñanzas que se quiere alcanzar, métodos de evaluación que deben ser considerados para fijar los resultados y los métodos de estimulación extrínseca e intrínseca que deben ser introducidos.
- Mecanismo computacional, que admite la organización lógica para que el software plasme con las acciones citadas por el alumno, así como brindar un contexto al usuario para que aprenda lo esperado y utilizarse de entorno. A la disposición lógica del software se liga profundamente la organización de información, que introduce los datos necesarios para que el programa pueda dar cumplimiento con sus objetivos instruccionales.

Asimismo Martínez (2011) indica la importancia de dividir experiencias cautivantes por medio de las tecnologías, convirtiéndose en una actividad adoptada por el mismo sujeto a realizar en el área de instrucción.

Chapouille (2007) señala que el software es importante y permite a los estudiantes revelar aspectos de su fantasía, buscar variedad de soluciones para encontrar respuestas a situaciones, pensar de manera activa y modificar conductas en el cambio grupal. No obstante el interactuar con las tecnologías implica ahondar en los resultados que este origina. (p.48)

Como explican los diferentes autores, los componentes son ejes por los cuales se mueven las diferentes herramientas internas que posee un software, y su fin principal es proporcionar comodidad y facilidad de uso a los usuarios, para este caso sería ideal para los cadetes y egresados de la ENAMM.

2.2.1.5. Organización

“En la actualidad las Tecnologías de Información y Comunicación, desempeñan un papel preponderante, día a día nos marcan un contexto en el ámbito cultural, social, deportivo, de entretenimiento y por supuesto informativo” (Artunduaga & Meneses, 2014, p.25).

Cabe señalar que el programa “FOPEL System” es un software educativo que está desarrollado por actividades para interactuar con el ordenador o dispositivo y desarrollar un cuestionario en el cual se puede medir el nivel de conocimiento de parte del usuario. Asimismo la interfaz, sonido e imagen son muy agradables, lo que ayuda al educando a medrar las funciones con vasta motivación.

La aplicación de estos programas informáticos para la labor pedagógica en un buque o un centro de formación marítima ayudan con la innovación y permite maximizar el contenido del aprendizaje.

Además existen diversos software didácticos con los que se puede mejorar las “habilidades cognitivas” para las múltiples áreas temáticas.

El programa “FOPEL System” está organizado en 3 unidades temáticas, acumulando un total de 5 horas pedagógicas (45 min/h), y se realizaron en 5 sesiones de aprendizaje (clases), por medios electrónicos, con 1 hora pedagógica por sesión sin períodos de descanso.

Las sesiones de aprendizaje fueron ejecutadas entre el 20 de setiembre y el 20 de octubre de 2020, aprovechando los horarios de descanso de los egresados. De manera que no sean interrumpidos los trabajos a bordo (para los embarcados). En la siguiente tabla se señala el desarrollo de las actividades y sesiones realizadas referentes al software.

Tabla 2.

Cronograma de actividades del Programa “FOPEL System”

FECHA	SESIONES	ACTIVIDAD	TIEMPO
20/09/2020	01	Aplicación del pre test y desarrollo del software didáctico	45 min
25/09/2020	01	Desarrollo de la dimensión 1 Unidad 1: Introducción al Plan de Mantenimiento del Buque	45 min
29/09/2020	01	Desarrollo	45 min

		de la dimensión 2 Unidad 2: Mantenimiento preventivo	
10/10/2020	01	Desarrollo de la dimensión 3 Unidad 3: Purificadores	45 min
14/10/2020	03	Aplicación del post test y desarrollo del software didáctico	45 min

2.2.2. Conocimiento teórico del mantenimiento preventivo referente a los purificadores de un buque portacontenedores

La definición de conocimiento según la Real Academia Española (2014), “Es la acción y efecto de conocer, además del entendimiento, inteligencia, razón natural, noción y saber elemental de algo” (p.56).

Ante lo expuesto, se puede deducir que la consecuencia de una instrucción, el grupo de objetos conocidos o que se incluyen en la ciencia. El desarrollo del conocimiento no solo se enfoca en generar comprensión y discernimiento, como se define, sino para obtener una conducta racional orientada a objetivos.

En ese sentido, el programa “FOPEL System” se orienta en afianzar los conocimientos parciales en los egresados respecto al mantenimiento preventivo y los purificadores de un buque. El

instrumento de investigación se encuentra inmerso en el programa lo cual beneficia al usuario, para una rápida medición del grado cognitivo que se obtiene después de interactuar con el software informático elaborado por los investigadores.

2.2.2.1. Introducción al Plan de Mantenimiento del Buque

“A finales del siglo XVIII – principios del XIX, con el nacimiento de las primeras máquinas surge la necesidad de repararlas, cuando se rompen para continuar la producción. Se controlaron las averías y paradas de las máquinas, así como los accidentes de trabajo, con el fin de evitar o reducir los retrasos en la producción. Así, hacia 1920, aparece el concepto de mantenimiento correctivo, que conceptualmente sólo se ocupa de la reparación de la máquina cuando ésta se ha parado o ha fallado” (Ingeniero marino, 2019).

Según AFNOR (Asociación Francesa de Normalización, s.f.) “el mantenimiento es el conjunto de acciones que permiten mantener o restablecer un bien en un estado específico o en la medida de asegurar un servicio determinado” (p.86).

Por otro lado; (UNE-EN 13306-2011) define al mantenimiento como “una combinación de todas las acciones técnicas, administrativas y de gestión durante el ciclo de vida de un elemento, destinadas a

conservarlo o devolverlo a un estado en el cual puede desarrollar una función requerida” (p.78).



Figura 2. Gestión del mantenimiento
Fuente: www.wikipedia.org

En tal sentido, se puede decir que el mantenimiento es la mezcla de las operaciones técnicas y acciones agrupadas (reparaciones) para que un equipo o máquina se conserve o repare para que realice una función específica. La peculiaridad más notoria de este arquetipo de mantenimiento es la de ejecutar una inspección a los equipos y revelar las fallas en su fase primaria, y la oportuna corrección en un momento dado.

Asimismo, el mantenimiento, se contrapone al desuso de los equipos de producción el cual se define por el desgaste, las fallas, la antigüedad, los errores, etc. Los departamentos de mantenimiento, teniendo en cuenta esta definición, intentan asegurar cuatro objetivos básicos: disponibilidad, fiabilidad, vida útil y coste.

Otras teorías de la industria en general sostienen que el mantenimiento es el método por el cual es tratado un bien específico de forma que con el pasar del tiempo, el usufructo o la alteración de factores externos no lo dañen.

Por lo tanto; el “mantenimiento es especialmente importante en los bienes necesarios para la producción de bienes y servicios. De este modo, todos aquellos elementos que se requieren como parte de un proceso de producción económico se probarán regularmente para llegar a una conclusión sobre su mantenimiento. Así, por ejemplo, la maquinaria necesaria en una fábrica y de la que depende la producción, seguramente contará con personal para asegurar su correcto funcionamiento diario, realizando el mantenimiento necesario para que esta circunstancia se produzca de forma regular” (Álvarez, 2018, p.53).

Además, es posible realizar una distinción entre los múltiples prototipos de mantenimiento con la finalidad de generar una idea global de las probabilidades que puedan existir. Asimismo, un mantenimiento afín a la conservación, es decir, a un grupo de funciones dirigidas a restituir el menoscabo provocado por el uso; al mantenimiento preventivo, que se enfoca en prevenir deficiencias para un tiempo próximo, al mantenimiento correctivo, cuando se ejecutan funciones que procuran la reparación de averías o problemas específicos que son

producidos en un bien estimado; y, al mantenimiento emparentado a la modernización de alguna particularidad de la máquina.

“En áreas críticas donde los equipos deben estar siempre operativos (purificadores), existen protocolos y un alto grado de sofisticación en las tareas de mantenimiento. Esto sucede principalmente porque cualquier fracaso puede resultar en pérdidas económicas significativas, por lo que es preferible asumir los costos del personal dedicado especialmente a esa tarea” (López, 2017, p.85). Con el fin de cumplir dichos objetivos, se puede implementar software especializados disponibles como apoyo al personal de máquinas a realizar sus tareas rutinarias en la sala de máquinas.



Figura 3. Plan del mantenimiento
Fuente: <https://einatec.com/mantenimiento-preventivo/>

En segunda instancia; el propósito elemental del mantenimiento no es, por lo contrario, lo que se estima y ejerce en muchas áreas del mantenimiento, reparar de forma urgente las averías que se generan.

Uno de los objetivos más relevantes es garantizar que las máquinas puedan originar un determinado número de horas de trabajo al año. “Es un error pensar que el objetivo de mantenimiento es lograr la mayor disponibilidad posible (100%) ya que esto puede llegar a ser muy costoso, no rentable. Por lo tanto, en general, basta con alcanzar el objetivo de disponibilidad a un coste determinado” (Rodríguez, s.f.).

En adición a la descripción de los conceptos variados acerca del mantenimiento; se destaca la disponibilidad, que es una señal que brinda varias probabilidades de cálculo y deducción. La descripción del enunciado de cálculo de la disponibilidad tomará un rol vital a la hora de valorar si el mantenimiento de algún equipo a bordo está desarrollando su labor eficientemente o si se necesita la introducción de alguna mejora.

Los primordiales factores a considerar al calcular la disponibilidad:

- Número total de horas de producción.
- “Número de horas de indisponibilidad total para producir, que puede deberse a diferentes tipos de acciones de mantenimiento”:

- Intervención de mantenimiento programado que requiere la interrupción del funcionamiento de la sala de máquinas.
- Intervención de mantenimiento correctivo programado que requiere la interrupción del funcionamiento de la sala de máquinas.
- “Intervenciones de mantenimiento correctivo no programadas que detienen la producción de forma inesperada y, por lo tanto, tienen un impacto en la planificación de la producción de energía ya completada” (p.38).

“En cuanto a los valores aceptables de disponibilidad, muchos tipos de instalaciones industriales alcanzan objetivos de disponibilidad superiores al 92% de forma sostenida (puede obtenerse un año o varios, pero no de forma continua). Se trata de un objetivo bastante ambicioso, siempre que se calcule según la fórmula propuesta por el IEEE 762/2006. Las instalaciones industriales tienden a buscar objetivos entre el 92% y el 50%, en los casos menos exigentes en los que la capacidad de producción es muy superior a la que el mercado es capaz de absorber” (López, 2017, p.120).

Asimismo, la fiabilidad es un indicador que mide la capacidad de una máquina para cumplir con su plan de producción planificada. En una instalación industrial, normalmente se refiere al cumplimiento de la producción planificada, y generalmente comprometida con los clientes internos o externos. El incumplimiento de dicho indicador puede ocasionar una sanción económica, de ahí deriva lo importante que es la

medición de dicho valor numérico y considerarlo a la hora del diseño de la gestión del mantenimiento de la maquinaria a bordo.

Hay dos factores que deben considerarse al calcular el mencionado indicador:

- Horas de producción anuales.
- “Horas anuales de parada o reducción de carga a raíz exclusivamente del mantenimiento correctivo no programado”.

“Como se puede observar, para el cálculo de este objetivo no se tienen en cuenta ni las horas dedicadas al mantenimiento preventivo programado que impliquen parada de la máquina ni las dedicadas al mantenimiento correctivo programado. Para un cálculo correcto y coherente de este factor, siempre se debe definir la distinción entre mantenimiento correctivo programado y no programado. Así, en muchas instalaciones industriales es común considerar que un fallo detectado pero cuya reparación puede posponerse por 48 horas o más se considera mantenimiento correctivo programado, y por lo tanto no se computa para calcular la fiabilidad. Una intervención que implique la parada inmediata de la máquina o una parada en menos de 48 horas se considera mantenimiento correctivo no programado, por lo que su duración se tiene en cuenta a la hora de calcular la fiabilidad” (Rodríguez, 2015, p.45).

“El objetivo recae en asegurar que este parámetro esté siempre por encima de un valor establecido en el diseño técnico-económico de

la máquina, y su valor suele ser muy alto (igual o superior al 99,0%). Una instalación bien gestionada no debería tener problemas para alcanzar este valor” (Olivos, 2011, p.86).

El mantenimiento en términos generales, debe certificar una larga duración de los equipos del buque. En otras palabras, la maquinaria debe “estar en un estado de degradación según lo previsto, de modo que ni la disponibilidad ni la fiabilidad ni el coste de mantenimiento queden fuera de sus objetivos durante un largo período de tiempo. La vida útil de una máquina industrial típica suele estar comprendida entre 20 y 30 años, durante los cuales los objetivos de rendimiento y mantenimiento de la máquina deben estar siempre dentro de los valores preestablecidos” (Villafuerte, 2009).

“Los objetivos de disponibilidad, fiabilidad y vida útil no pueden alcanzarse a cualquier precio. El departamento de máquinas debe alcanzar los objetivos fijados ajustando sus costes a lo establecido en el presupuesto anual de la compañía naviera. Este presupuesto debe calcularse con el máximo cuidado, ya que un presupuesto inferior al que requieren los equipos auxiliares empeora irremediablemente los resultados de producción y reduce la vida útil de la instalación y maquinaria; por otro lado, un presupuesto superior al que requiere la instalación y maquinaria empeora los resultados del rango de eficiencia de los mismos” (González, 2012, p.36).

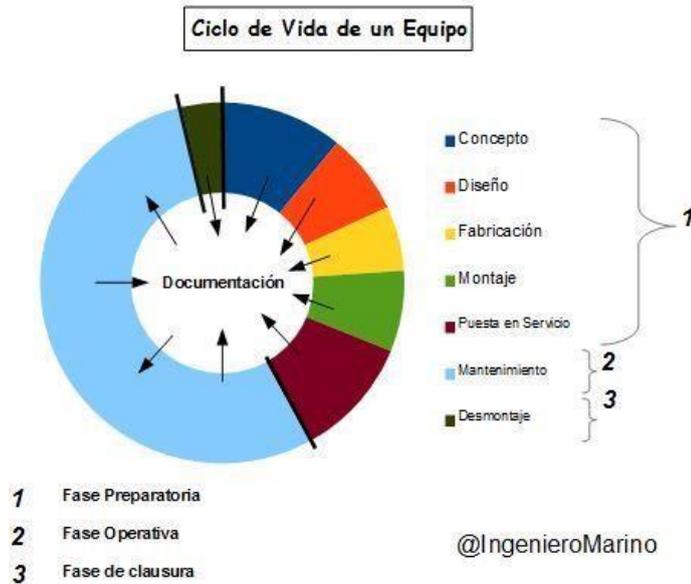


Figura 4. Ciclo de vida de un equipo
Fuente: www.Ingenieromarinero.com

El esquema presentado indica que el “ciclo de vida” de un equipo o maquinaria, la etapa mayor en la fase de una instalación pertenece a la “conservación” y mantenimiento dentro del ciclo operativo. En el momento de alargar la duración de un equipo o maquinaria, se destaca lo importante de una buena gestión del mantenimiento para conservar el buen “Estado” del equipo.

Niveles de mantenimiento en un contexto general

1. “El primer nivel se encuentra integrado en las técnicas de mantenimiento autónomo. Este nivel es asumido por los operarios de producción y se encargan del mantenimiento cotidiano. Aseguran los cambios y reglajes de útiles y herramientas de las máquinas y la primera intervención ante una

incidencia o parada. Informa, en caso de persistir la incidencia a los operarios de mantenimiento, ayudando a estos en el diagnóstico y la reparación de los equipos. Asume la función de vigilancia y observación del comportamiento de la máquina de acuerdo con la instrucción del fabricante y de los métodos de trabajo, lo que permite actuar y avisar al mantenimiento ante cualquier anomalía en su funcionamiento para que planifique una intervención fuera de tiempo productivo. Asegura el primer nivel de mantenimiento preventivo, este primer nivel consiste en limpieza, engrase, controles de parámetros de funcionamiento, etc.”. (López, 2017, p.23)

2. “Este nivel se puede considerar integrado dentro de la parte de producción. Pertenecen a este nivel los especialistas hidroneumáticos y electromecánicos que intervienen a petición del nivel 1 según la incidencia o naturaleza de la incidencia. Para asegurar el correcto funcionamiento de la maquinaria o equipo. Si no pueden resolver la incidencia, establecen un diagnóstico lo más ajustado posible y avisan al servicio de mantenimiento”. (Loli y Merino, 2017, p.42)
3. Está constituido por grandes profesionales del mantenimiento en los que recae las siguientes funciones:
 - El mantenimiento condicional.
 - El mantenimiento programado y preventivo (nivel 3).
 - Mejora de la mantenibilidad y la propuesta de mejoras y modificaciones de equipos y máquinas.

- La reparación de averías complejas.
 - Para realizar bien sus funciones deben estar bien informados por los operadores de 1º y 2º nivel, por esta razón es importante la comunicación y el trabajo en equipo.
4. “Se puede considerar como la ingeniería del mantenimiento, es decir, lo conforman los técnicos del mantenimiento, como especialistas en la función global del mantenimiento, participan en las distintas fases del ciclo de la vida de un sistema de producción. Es decir, desde el diseño, la elección de materiales, equipos y tecnologías, etc., hasta la puesta en marcha de la producción en serie. Los técnicos de este nivel se encargan de asegurar una fiabilidad, mantenibilidad, y por tanto, el funcionamiento continuo” (Rodríguez, 2015, p.78)
 5. “Este nivel se está empezando a extender y comprende el denominado mantenimiento contratado. Para el arranque y seguimiento de autómatas, robots, automatismos, informática industrial aplicada y sus programas son importantes. En el interior del área de producción/operación ha de extenderse la voluntad de formación y preparación para asumir tareas de los primeros tipos de intervención del mantenimiento a nivel de operarios conductores de líneas de producción y especialistas integrados en ellas y de una elevación de conocimientos técnicos constantes en los niveles 3 y 4 para poder resolver incidencias y situaciones que se den en los equipos de la línea

de producción y en las automatizaciones de los enlaces” (López , 2017, p.89).

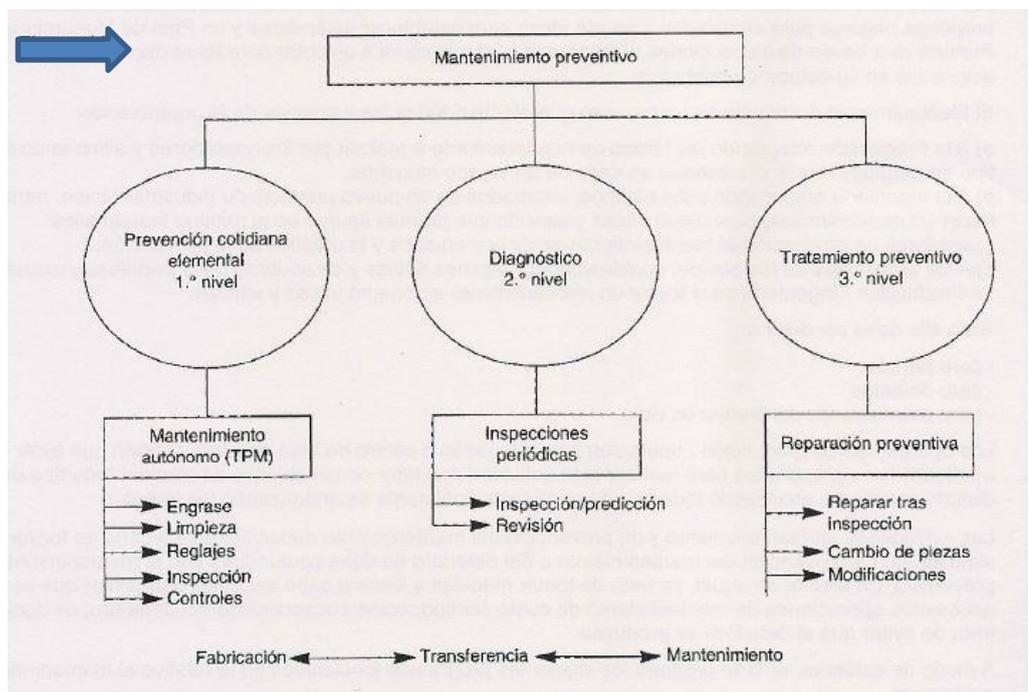


Figura 5. Esquema de niveles de mantenimiento

Fuente: <https://ingenieromarinero.com/mantenimiento-del-buque1oparteintroduccion-al-plan-de-mantenimiento/>

Proceso de mantenimiento

- Detección de la avería
- Análisis del mal funcionamiento
- Identificación de la zona responsable
- Recopilación de síntomas
- Diagnostico
- Buscar la relación de los síntomas de la avería
- Encontrar el origen y localización
- Decidir la mejor reparación



Figura 6. Normalización del Mantenimiento
Fuente. <https://www.cnmc.es/en/node/67645>

Como punto complementario de estudio, “la normalización a nivel europeo sobre el mantenimiento es llevado a cabo por el Comité Europeo de Normalización del Mantenimiento (CEN/TC 319 Maintenance) y la participación de los diferentes organismos nacionales de normalización, especialmente el Comité Nacional Español (CNT 151 Mantenimiento)”. (Díaz, 2014, p.23)

Las reglas representan una fuente relevante de conocimiento de los diversos aspectos del cometido del mantenimiento, de aprobación generalizada. “La última normativa que ha entrado en vigor es la UNE-EN 13306:2011 que anula y sustituye a la UNE-EN 13306:2002; esta normativa la realiza el comité técnico AEN/CTN 151 Mantenimiento cuya secretaría desempeña INGEMAN”. (Díaz, 2014, p.24)



Figura 7. La necesidad de la normalización
Fuente. <https://www.cnmc.es/en/node/67645>

La estandarización es un requerimiento imprescindible por las siguientes causas:

- Carencia de una unión de teorías y conceptos para una instrucción y comunicación entre especialistas del medio.
- La globalización del mantenimiento necesita unas bases similares entre naciones para el fácil y rápido discernimiento.
- La carencia de un aval de calidad en las rutinas de mantenimiento, a menudo, de gran responsabilidad.

Asimismo, existen varios organismos enfocados en la normalización concreta del mantenimiento, cada estado tiene uno propio, por lo tanto, para la creación de intercambio de leyes a nivel internacional se han elaborado unos órganos que adhieren normas de algunos estados y atizan la estandarización de la norma; se citan algunos órganos más importantes.

- “International Electrotechnical Commission (IEC)”

- “Association Française de Normalisation (AFNOR)”,Francia
- “British Standards Institution (BSI)”,Reino Unido
- “Deutsches Institut für Normung (DIN)”,Alemania
- “Österreichisches Normungsinstitut (ON)”,Austria
- “Nazionale Italiano di Unificazione (UNI)”,Italia

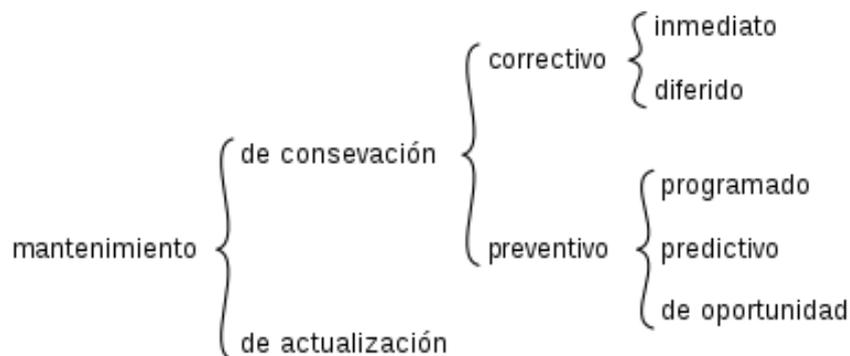


Figura 8. Estructura del mantenimiento
 Fuente. <https://prezi.com/-d9ujsdhqI9I/sesion-17-18-gm-estructura-del-mantenimiento/>

Referente a los conceptos incorporados al área del mantenimiento se mencionan:

- Calidad aplicada al mantenimiento.
- Calidad medio ambiental.
- Seguridad de los operarios.

En un plan de mantenimiento, la clave es designar un conjunto de objetivos operativos que se desarrollan a bordo, referentes a:

- Cero Averías
- Cero Fallos

- Cero existencias
- Cero Retrasos
- Cero Papel

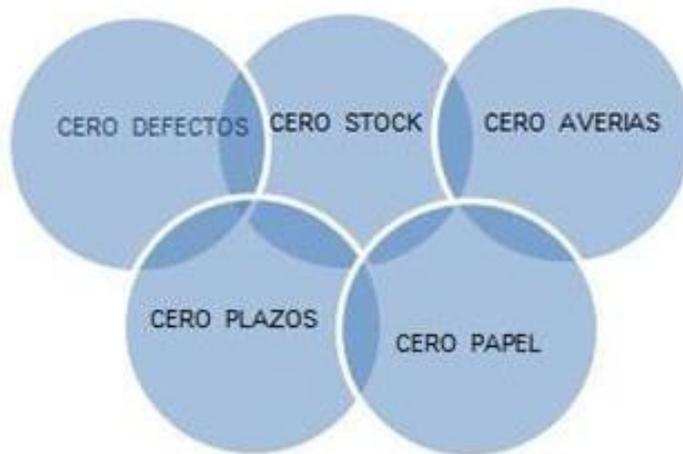


Figura 9. Claves del mantenimiento
Fuente. <https://www.mantenimiento.win>

Importancia del mantenimiento

- Reducción de las paradas y aumento de la eficiencia (OEE)

El mantenimiento preventivo evita las paradas no programadas, lo que aumenta el “uptime” y la disponibilidad de los equipos, mejorando la eficacia global del mismo. En consecuencia, se consigue un elevado rendimiento de la adquisición de equipos y se respetan los plazos definidos con sus clientes.

- Más fiabilidad de los activos

“El mantenimiento preventivo hace que los equipos sean más fiables; funcionan correctamente durante más tiempo y tienen una vida útil más larga. La fiabilidad permite hacer previsiones más realistas sobre el funcionamiento de la compañía naviera, la capacidad productiva y los ingresos”. (Villafuerte, 2009, p.34)

- Reducción de los costes de mantenimiento correctivo

El mantenimiento preventivo economiza en repuestos y transporte, el costo de solicitar un repuesto para el sistema de calefacción, aire acondicionado y ventilación de un momento a otro es muy elevado. Es una realidad en el día a día del departamento de máquinas a bordo, el mantenimiento de emergencia casi siempre implica reparaciones muy costosas. En el peor de los casos, la falta de mantenimiento requiere la sustitución del activo.

- Más seguridad

El mantenimiento preventivo y las revisiones periódicas detectan el desgaste de las piezas y mantienen el equipo en condiciones óptimas.

Por último, la importancia de la construcción del mismo reside básicamente en una “Función Preventiva”, impidiendo que los repuestos y partes esenciales para el funcionamiento de un designado

equipo se desgaste (purificador), o produciendo un prolongado tiempo de funcionalidad, acrecentando su Ciclo Vital y que un equipo pueda utilizarse el mayor lapso de tiempo posible sin necesidad de cambiarse para ser señalado defectuoso.

Clasificación de mantenimiento

Existen diferentes tipos de mantenimiento, son definidos en base a su criticidad, naturaleza o severidad del funcionamiento del dispositivo resultando en diferentes tipos o niveles de mantenimiento.

- a. Mantenimiento correctivo: “También conocido como *at break*, este tipo de mantenimiento sólo interviene en aquellos equipos que ya han estado fallando. El mantenimiento correctivo se considera como el conjunto de acciones para reparar una máquina después del fallo o avería, considerándose un mantenimiento no planificado”. (Díaz, 2014, p.76)
- b. Mantenimiento del tipo preventivo: El propósito de este mantenimiento es que, según corresponda, los equipos y/o instalaciones estén siempre disponibles para que el retorno de la inversión total sea óptimo. Se aplica sobre la base de una renovación rutinaria de las partes deterioradas.
- c. Mantenimiento del tipo predictivo: “Gracias a ello es posible evitar una parada por la realización de inspecciones que no

tendrían que ser necesarias y averías imprevistas por anomalías en el funcionamiento. Para poder hacer esto, los parámetros funcionales del equipo deben ser contados y revisados. También se conoce como mantenimiento según su estado”. (González, 2012, p.64)

- d. Mantenimiento Predictivo Total: “Conocido como TPM (Total Productive Maintenance), el mantenimiento predictivo total se centra en estudios de alto rendimiento y calidad de producción, es decir, evitando que la inversión se desperdicie por la mala calidad. Se encuentra en todos los niveles de producción y termina con acciones concretas sobre cada máquina y cada componente”. (Loli y Merino, 2017, p.14)
- e. Mantenimiento programado: Realizado por programa de revisiones, por tiempo de operación, kilometraje, etc.
- f. Mantenimiento de la oportunidad: “Es el que aprovecha las paradas o períodos de no utilización del equipo para realizar las operaciones de mantenimiento, realizando las revisiones o reparaciones necesarias para garantizar el buen funcionamiento del equipo en el nuevo período de utilización”. (Rodríguez, s.f.)

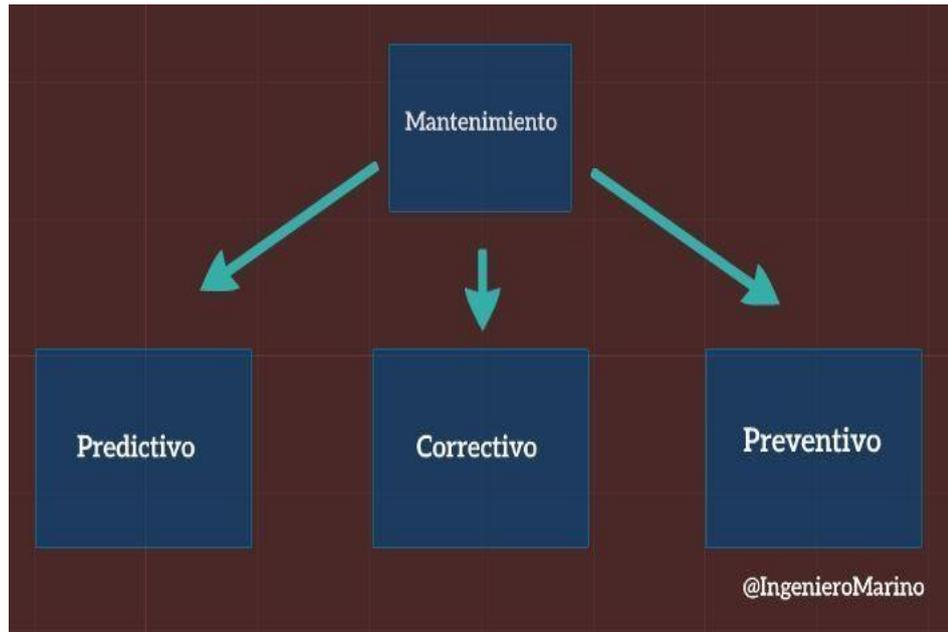


Figura 10. Tipos de mantenimiento
Fuente. <https://www.mantenimiento.win>

2.2.2.2. Mantenimiento preventivo

Se puede definir como la intromisión de la maquinaria para la manutención de la misma a través de la construcción de una reparación que respalde su correcto funcionamiento y fiabilidad, ante de una posible avería.

Para realizar un mantenimiento preventivo es indispensable el diseño un plan de acción que defina, en primera instancia, qué se espera conseguir de dicho mantenimiento, cuál es su propósito y qué presupuesto se va a consignar al mismo. Para el caso de los purificadores, también es esencial poseer una ficha de mantenimiento preventivo por cada equipo que será atendido. De este modo se

garantiza el ejercicio de las leyes y normas que se deben considerar durante la tarea del mantenimiento.

Referente a los oficiales de máquinas, deberán ejecutar las tareas del mantenimiento. Los oficiales encargados deberán inspeccionar los manuales de los dispositivos para saber sus descripciones y obtener un juicio amplio en el desarrollo técnico de los mismos.

Además, se indica que el mantenimiento preventivo es el que disminuye el riesgo de pérdida de las máquinas. Este plan de mantenimiento reside en inspeccionar los purificadores u otros equipos de la sala de máquinas de manera periódica para impedir fallas que se produzcan por desgaste, por uso excesivo o por el tiempo transcurrido.

“El mantenimiento preventivo consiste en intervenciones que previenen las averías y disminuyen la probabilidad de que un activo falle. Es decir, se trata de un tipo de mantenimiento planificado que se realiza incluso cuando un equipo mantiene su capacidad operativa. Puede ser tan simple como la limpieza de los filtros de los aparatos de calefacción, ventilación y aire acondicionado, una inspección visual o una lubricación periódica, pero también incluye planes de inspección más complejos, planes de calibración y/o medición, detección de fugas de gas y otras revisiones cíclicas. Algunas acciones del mantenimiento

preventivo son: ajustes, limpieza, análisis, lubricación, calibración, reparación, cambios de piezas, entre otros”. (Ingeniero marino, 2020)

“El mantenimiento preventivo se efectúa periódicamente. De igual manera, tiene como objetivo detectar fallas que puedan llevar al mal funcionamiento del objeto en mantenimiento y, de esta manera se evita los altos costos de reparación y se disminuye la probabilidad de paros imprevistos, asimismo, permite una mayor duración de los equipos e instalaciones y mayor seguridad para el personal de máquinas”. (Sector marítimo, 2019)

El mantenimiento preventivo se divide en: mantenimiento programado, mantenimiento predictivo y mantenimiento de oportunidad. El mantenimiento programado se caracteriza por realizarse en un determinado tiempo o kilometraje, como es el caso de los carros; el mantenimiento predictivo se realiza a través de un seguimiento que determina el momento en que debe realizarse la referida manutención y, el mantenimiento de oportunidad como lo indica su nombre se realiza aprovechando los periodos en que no se utiliza el objeto.

Este tipo de mantenimiento sugiere, en la “mayoría de los casos, que las actividades o la producción se detenga para que se pueda analizar en profundidad el funcionamiento de equipos y maquinarias. Por esta razón, es importante tener un plan de

mantenimiento preventivo distribuido correctamente en el tiempo. A diferencia de otros tipos de cuidado, el mantenimiento preventivo ayuda a disminuir el coste de las reparaciones. Se adelanta a los fallos para corregir los problemas que puedan provocarlos” (Marineinsight, 2020). El mantenimiento preventivo es aquel que se realiza de manera anticipada con el fin de prevenir el surgimiento de averías en los artefactos, equipos electrónicos, vehículos automotores, maquinarias pesadas, etcétera.



Figura 11. Mantenimiento preventivo
Fuente. www.marineinsight.com

Características del mantenimiento preventivo

- Planifica los trabajos. Esto implica mayor organización y rentabilidad de los materiales y medios humanos disponibles.
- No existen urgencias, en general se realizan reparaciones de alta calidad.

- Tiende a reducir el número de averías, emergencias y posibles siniestros. La vida de la máquina se alarga.
- Conocimiento y previsión de los gastos de mantenimiento (presupuesto), permite un control estricto de los repuestos.
- Existen defectos en la máquina que únicamente se detectan durante el proceso de operación como desequilibrios, ruidos, vibraciones y resonancia.



Figura 12. Características del mantenimiento preventivo

Fuente. <https://www.fabricantes-maquinaria-industrial.es/mantenimiento-preventivo-caracteristicas/>

Llevado este concepto a un plano más específico, en el buque y referente a los purificadores, el mantenimiento preventivo quizá sea considerado uno de los más utilizados en la actualidad. Cada maquinaria, luego de un tiempo específico de operación, es subyugada a un desajuste parcial o total para su verificación, de manera que, si hubiera desperfectos, se deriva a la restauración de las averías. Con

este tipo de mantenimiento se intenta anticipar la avería antes de que se produzca.

“Es primordial elegir correctamente los periodos de inspección, de modo que no se produzcan averías en ese intervalo de tiempo, pero sin acortarlos innecesariamente ya que esto lo hace anti-económicos. Debe existir un equilibrio entre costos (periodicidad) y efectividad de acciones preventivas”. (Marineinsight, 2020)



Figura 13. Mantenimiento preventivo de un buque mercante
Fuente: <https://ingenieromarino.com/mantenimiento-del-buque/1oparteintroduccion-al-plan-de-mantenimiento/>

Basado en el tiempo (time-based), es decir, revisiones periódicas realizadas en intervalos de tiempo previamente definidos, independientemente de la utilización de los activos.

Basado en la utilización (usage-based), es decir, basado en la utilización real de los activos, como la lubricación de una máquina cada “x” ciclos de producción (cada 500 utilizaciones).

Mantenimiento Pasivo

“Este tipo de mantenimiento preventivo se encarga de atender a los equipos de forma externa, ofreciéndole un excelente ambiente físico y eléctrico para prevenir fallos causados. Por ejemplo, por la humedad o la luz solar. El objetivo de este plan es cuidar todos los factores externos para prevenir que puedan afectar la operatividad de los equipos”. (OMI, 2019)

Mantenimiento Activo

“El mantenimiento activo va a depender del lugar donde se encuentren los equipos, del modelo y de la calidad de los componentes. El objetivo del mantenimiento activo es limpiar de forma periódica los equipos para evitar su deterioro por causa de factores como el polvo y la suciedad”. (OMI, 2019)

Una vez realizado el “Mantenimiento Pasivo y Activo”, es vital examinar los resultados y realizar un seguimiento del sistema de funcionamiento de los dispositivos para reconocer que el plan de mantenimiento es efectivo.



Figura 14. Mantenimiento preventivo de una bomba a bordo
Fuente. <https://www.exponav.org/el-mantenimiento-preventivo-en-los-buques/>

En tal sentido, se puede afirmar que el mantenimiento preventivo debe ser aplicado a los equipos a bordo (incluido los purificadores), que son fundamentales para conservar el funcionamiento normal del buque, como los equipos de gran valor, que al repararlos o sustituirlos es más costoso que las funciones preventivas frecuentes.

Por otro lado, el mantenimiento preventivo en exceso (que es probable, en razón de que puede ocasionar, acciones de mantenimiento superfluas) y su uso en máquinas de mínimo valor o prioridad, puede ocasionar costos que son muy altos en función al tiempo de inactividad impedido.



Figura 15. 5 pasos clave del plan de Mantenimiento preventivo
Fuente. Infraspak

Ventajas del Mantenimiento Preventivo

- Aumenta la vida útil de los equipos, lo que aumenta el rendimiento de los mismos.
- Evita paradas no programadas, lo que mejora el funcionamiento del buque.
- Mejora la fiabilidad de los equipos, lo que hace que los pronósticos sean más realistas.
- Reduce los costes de mantenimiento de los equipos de alto valor: es menos costoso que el mantenimiento correctivo y los métodos de mantenimiento predictivo disponibles hoy en día.
- Es más fácil seguir un presupuesto para las acciones de mantenimiento porque predice (de forma fiable) cómo se asignarán los recursos a lo largo del año.
- Ahorra recursos, ya que los equipos con fallos operativos tienden a gastar más energía y a perder calidad.

- Más seguridad en las instalaciones, ya que todos los activos se mantienen en las mejores condiciones y sin desgaste.
- Hay menos paradas y es más fácil predecir el output.

Ventajas y Desventajas del Mantenimiento Preventivo

	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Operaciones Internas	Mayor vida útil de los activos	Requiere más planificación
	Menor tiempo de inactividad	Requiere ajustar rutinas
	Mayor confiabilidad de los equipos	No es aplicable a todos los activos
	Menores costes a largo plazo	Puede resultar en acciones innecesarias
Percepción Externa	Mayor seguridad de los espacios	Puede requerir más subcontratación
	Clientes más satisfechos	

Figura 16. Ventajas y desventajas del Mantenimiento preventivo
Fuente. Infraspeak

2.2.2.3. Purificadores

Se define como los equipos que se valen de la fuerza centrífuga para retraer las impurezas del combustible o aceites que se usan a bordo. Para el buque portacontenedor en el cual ha navegado el investigador se describen 2 purificadores para el sistema de combustibles pesados IFO380 cSt, 1 purificador para el sistema de aceite lubricación de máquina principal y 1 purificador de combustible livianos diésel (MGO).

“Los purificadores para combustibles pesados (IFO 380) purifican el petróleo que llega desde los tanques de sedimentación N° 1 y 2, transportados por bombas de circulación a una temperatura

precalentada de aproximadamente 80 – 90°C. También por recomendaciones del fabricante antes de ingresar al bowl de almacenamiento es precalentado el fluido al ser separado en calentadores ingresando finalmente a 90-100°C. Respecto a la temperatura ideal de separación, se tiene como política controlar el ingreso de combustible a una presión mínima de 1.0 a 1.3 bar, para obtener un purificado de alta calidad. Para controlar el trabajo de estos equipos se efectúan manualmente el soplado con agua dulce, para evitar en ensuciamiento de la taza (bowl), de esta manera los lodos son expulsados e irán al tanque destinado para estos residuos, en una navegación prolongada, estos equipos trabajarán las 24 horas en forma alternativa, efectuando limpieza y revisión general cada 3 o 4 días de trabajo”. (Marine engineer)

El purificador de aceite del Motor principal debe trabajar las 24 horas, principalmente durante la navegación, tiene las mismas operaciones que los purificadores IFO, con una consideración y limpieza cada 72 horas de servicio.

El purificador de combustible marine gas oil “MGO”. (Diesel 2) tiene una labor poco frecuente y se emplea para completar el tanque de servicio de los grupos electrógenos, y conservar según sugerencias y requerimientos de clases aseguradoras un grado como mínimo $\frac{3}{4}$ del total, las operaciones son las mismas que los demás purificadores.

Todos los purificadores, cuentan con un sistema de seguridad como: sobrecarga, mal funcionamiento, o por algún defecto de sus partes integrantes.

Centrifugado de fueloil para uso marino

Tratamiento de fuelóleos y aceites lubricantes; tanto los fuelóleos como los aceites lubricantes requieren tratamiento antes de pasar al motor. Esto implicará almacenamiento y calentamiento para permitir la separación del agua presente, filtrado grueso y fino para eliminar partículas sólidas y también centrifugación.

El separador centrífugo se utiliza para separar dos líquidos, por ejemplo aceite y agua, o un líquido y sólidos como en aceite contaminado. La separación se acelera mediante el uso de una centrífuga y se puede organizar como un proceso continuo. Cuando se dispone una centrífuga para separar dos líquidos, se conoce como "purificador". Cuando se dispone una centrífuga para separar impurezas y pequeñas cantidades de agua del aceite, se conoce como "clarificador".

La separación de impurezas y agua del fueloil es esencial para una buena combustión. La eliminación de las impurezas contaminantes del aceite lubricante reducirá el desgaste del motor y las posibles

averías. Por lo tanto, la centrifugación de todos los aceites limpios, excepto los más puros, es una necesidad absoluta.

Centrifugar

Una centrífuga consiste en un motor eléctrico que conduce a un eje vertical en la parte superior del cual está montado el conjunto de bowl. Un marco exterior rodea el conjunto y lleva las diversas conexiones de alimentación y descarga. El recipiente puede ser un conjunto sólido que retiene el lodo separado y funciona de forma no continua, o el recipiente puede disponerse de modo que las partes superior e inferior se separen y el lodo pueda descargarse mientras la centrífuga funciona de forma continua. El aceite sucio ingresa al centro del recipiente, pasa a través de una pila de discos y sale por la parte superior.

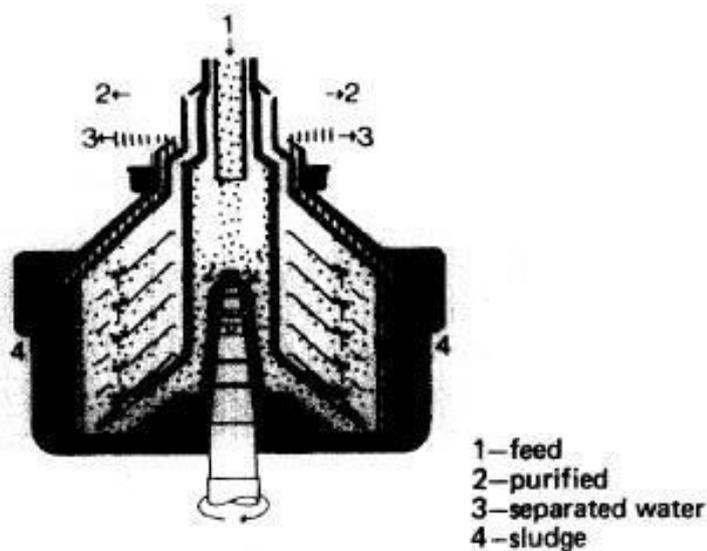


Figura 17. Disposición del recipiente purificador
Fuente. <https://www.nauticexpo.es/prod/tecnicomar/product-22057-308020.html>

El proceso de purificación

La separación centrífuga de dos líquidos, como el aceite y el agua, da como resultado la formación de una interfaz cilíndrica entre los dos. El posicionamiento de esta interfaz dentro de la centrífuga es muy importante para un funcionamiento correcto. El ajuste o posicionamiento de la interfaz se logra mediante el uso de anillos de presa o discos de gravedad en la parte exterior del centrifugado. Hay disponibles anillos de varios diámetros para cada máquina cuando se utilizan diferentes densidades de aceite. Como regla general, se debe utilizar el anillo de mayor diámetro que no rompa el "sello".

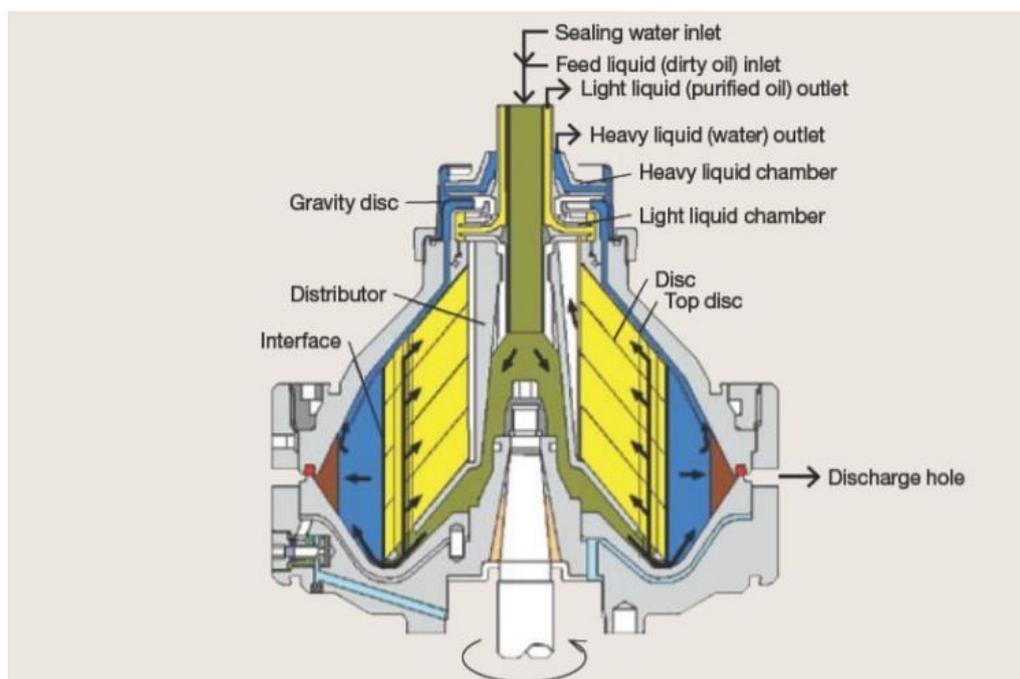


Figura 18. Sección transversal a través del purificador de HFO

Fuente. <https://www.akeringenieria.com/productos/m%C3%B3dulos-de-tratamiento-de-combustible>

El proceso de clarificación

El aceite de limpieza que contiene poca o nada de agua se logra en un recipiente clarificador donde las impurezas y el agua se acumulan en la periferia del recipiente. Un recipiente clarificador tiene una sola salida. No es necesario ningún disco de gravedad ya que no se forma una interfaz; por lo tanto, el recipiente funciona a la máxima eficiencia de separación puesto que el aceite se somete a la fuerza centrífuga máxima.

Respecto a los discos "bowl", los bowl del purificador y clarificador contienen cada uno una pila de discos cónicos. Los discos pueden sumar hasta 150 y están separados entre sí por un pequeño espacio. La separación de impurezas y agua del aceite tiene lugar entre estos discos. Una serie de orificios alineados cerca del borde exterior permiten la entrada del aceite sucio. La acción de la fuerza centrífuga hace que los componentes más ligeros (el aceite limpio) fluyan hacia adentro y el agua y las impurezas fluyan hacia afuera. El agua y las impurezas forman un lodo que se mueve hacia afuera a lo largo de la parte inferior de los discos hacia la periferia del recipiente.

Respecto a la operación no continua; ciertos diseños de centrifugado están dispuestos para un período corto de funcionamiento y luego se apagan para limpiarlos. Después de limpiar y eliminar el lodo del recipiente, la máquina vuelve a ponerse en servicio. Se utilizan dos

diseños diferentes para este método de operación; un cuenco largo y estrecho y un cuenco corto y ancho.

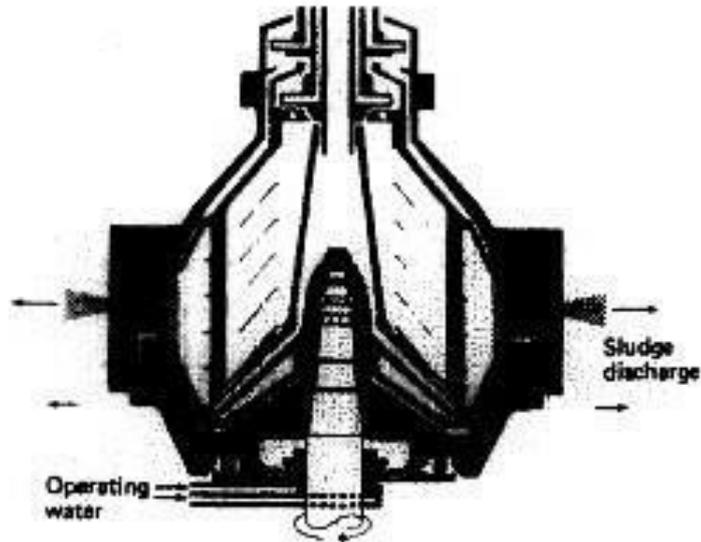


Figura 19. Disposición de descarga de lodos
Fuente: <https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/5938/OPERACIONES%20DE%20CARGA%20Y%20DESCARGA%20EN%20EL%20BQ%20TINERFE.pdf?sequence=1>

Respecto al funcionamiento continuo - descarga de lodos; los modernos diseños de centrifugado de cubeta ancha permiten un funcionamiento continuo durante un período de tiempo considerable. Esto se logra mediante un proceso de expulsión que está programado para descargar el lodo a intervalos regulares. Los depósitos de lodo se acumulan en la periferia del bowl a medida que continúa la separación, y el proceso de expulsión está programado para eliminar estos depósitos antes de que comiencen, para afectar el proceso de separación.

El ciclo de expulsión completo toma solo unos segundos y la centrífuga está en funcionamiento continuo durante todo el proceso. Existen diferentes diseños de cuencos para diversas formas de descarga de lodos, por ejemplo, descarga total, descarga parcial controlada, etc. Con la descarga parcial controlada, el suministro de aceite no se corta y no se descarga todo el lodo. De esta forma no se detiene el proceso de separación. Cualquiera que sea el método que se adopte, la centrífuga puede disponerse de modo que el proceso de descarga se realice manualmente o mediante un temporizador automático.

Mantenimiento al purificador

La purificadora y la pila de discos requerirán una limpieza periódica, esté o no en funcionamiento un proceso de expulsión. Se debe tener cuidado al desmontar el cuenco, utilizando solo las herramientas especiales proporcionadas y teniendo en cuenta que se utilizan algunas roscas a izquierdas. La centrífuga es un equipo perfectamente equilibrado, que gira a altas velocidades: por lo tanto, todas las piezas deben manipularse y tratarse con cuidado.

García (2009) indica que los aceites lubricantes utilizados por las máquinas tienden a contaminarse ya sea por suciedad, partículas de metal, humedad, fugas de vapor o agua, estas impurezas hacen que el aceite pierda sus propiedades. Por otro lado, el combustible también

tiende a contaminarse por partículas de suciedad, humedad e impurezas metálicas, originando así problemas durante su combustión. A fin de disminuir esto, se utiliza los purificadores que mediante una fuerza centrífuga y diferencia de densidades logra separar los agentes contaminantes.

En tal sentido; la función principal del purificador es tratar y purificar al combustible y “limpiarlo” de sustancias impuras las cuales llenan el tanque de servicio de heavy fuel oil o de diésel oil con su adecuada purificadora, cuando el tanque de servicio es llenado a su máximo volumen, la purificadora hace recircular de manera constante el hidrocarburo, debido a esto los fabricantes de las purificadoras recomiendan su uso constante. El fin del proceso de purificación del combustible es la separación de agua e impurezas (partículas sólidas), basándose en la fuerza centrípeta, que empuja fuera del centro a las impurezas y al agua pero a una mayor velocidad que lo haría la fuerza de gravedad, y el hidrocarburo cuya densidad es menor a la del agua que flota en la superficie donde se envía al tanque de servicio.

Cuando se incrementa la temperatura aumenta la diferencia de densidades, por lo tanto se incrementa la capacidad de separación de las impurezas, la temperatura tiene una influencia inversamente proporcional con la viscosidad, y la densidad del hidrocarburo se debe mantener constante durante el proceso de separación, en el caso del heavy fuel oil su rango de temperatura será de 95 a 98 grados

centígrados. Los purificadores de los hidrocarburos necesitan de una bomba de alimentación, ésta genera succión del combustible proveniente del tanque de sedimentación y pasa por un pre-calentador que aumenta la temperatura del combustible, un poco antes de alcanzar a la válvula que regula la presión de la línea de ingreso al purificador a unos 2 bares.

El combustible limpio o purificado, se dirige al tanque de servicio por medio de la bomba de alimentación centrífuga. La purificadora contiene un sistema de agua de operación y llenado, ésta agua se usa dentro del purificador durante el proceso de purificar el hidrocarburo, ésta se mezcla con el combustible, dicha combinación sirve para sellar por densidad y así se evita que el combustible se unifique con el lodo que ya se ha extraído anteriormente (Machay & Rodríguez, 2018).

En consecuencia, se destaca la importancia del purificador, el cual cumple una función específica con el aceite y el crudo que recibe el buque. Para efectuar el plan de mantenimiento del purificador, mensualmente se cambia o'ring del purificador que está en servicio, para ello se colabora con el 3^{er} Ingeniero en el mantenimiento y limpieza de los purificadores, y para realizarlo se cuenta con las herramientas adecuadas para la extracción de los discos y el bolo, y así realizar un buen mantenimiento. Inicialmente se cierran todas las válvulas para hacer estanco el purificador, y luego se procede a desmontarlo, se saca la tapa del purificador, seguido de los discos y

luego se extrae el bolo, para limpiarlo al final y cambiarle los o'ring y volverlo a montar.

“Se cuenta con una sala de purificadores, en ella se pueden encontrar cuatro, dos para la purificación de combustible, estos trabajan de forma alternada, es decir un mes uno y al siguiente mes el otro, y separada, aunque también pueden trabajar en serie, uno como purificador y el otro como clarificador, con una producción promedio de 1000 l/h, succionan el combustible de los tanques de decantación y después de purificarlos lo descargan en el tanque de servicio, o también a los de decantación según sea conveniente, para ser usado por las maquinarias, mientras que los lodos removidos del combustible son descargados automáticamente al tanque de lodos”. (OMI, 2019)

“Adicionalmente uno de estos purificadores puede ser usado para tratar combustible diésel desde uno de los tanques de almacenamiento, y descargarlo en el tanque de servicio de diésel. Además, se encuentra en esta sala dos purificadores de aceite lubricante, uno para la máquina principal y otro para los tres grupos electrógenos, es importante resaltar que debido a que este tipo de motor es de cuatro tiempo es necesario que constantemente se purifique el aceite del motor pues este se mezcla con ceniza y carbón producidos por la combustión en los cilindros que cae directamente al cárter de la máquina, a diferencia de los motores de dos tiempos que

cuentan son un *stuffing box* el cual retiene estas partículas”. (Ingeniero marino, 2019, párr.5)

En caso de la máquina principal, el aceite se purifica constantemente, mientras que en el de los grupos electrógenos la purificación del aceite se alterna entre los tres, pues sólo hay un purificador para estos.

“De acuerdo al Mantenimiento Programado, al purificador se le debe realizar un mantenimiento exhaustivo cada 8 000 horas pero de acuerdo al Mantenimiento Preventivo mensual, se le debe cambiar el o’ring al purificador que está en servicio, y quien está a cargo de los purificadores a bordo es el 3^{er} ingeniero. Para realizar el montaje y desmontaje del purificador es necesario tener todas las herramientas necesarias y adecuadas establecidas por el fabricante y seguir estrictamente todos los procedimientos establecidos en el manual”. (Villafuerte, 2009)

Durante el proceso operativo del mantenimiento del purificador, para hacer estanco al purificador se cierran todas las válvulas, tanto las de entrada como las de salida. Asimismo, se procede a desmontarlo siguiendo las indicaciones del manual:

- Se saca la tapa del purificador.
- Se retira los discos.
- Se extrae el bolo, para finalmente limpiarlo y cambiarle todos los o’ring para evitar fugas.
- Se vuelve a montar el purificador.

- Se abre todas las válvulas y se prueba el purificador para ver si se presentan fugas.

Después de describir las teorías de mantenimiento del purificador en base a las experiencias y conocimientos empíricos de los investigadores se presentan las teorías generales y establecidas para la mayoría de buques mercantes de las compañías navieras.

Marineinsight (2019) define al purificador centrífugo como un recipiente esencial que gira a alta velocidad mientras el aceite contaminado pasa a través y gira con el recipiente. Sin embargo, solo el material insoluble en el aceite puede separarse mediante fuerza centrífuga, el destilado, por ejemplo, el gasóleo no se puede separar del aceite lubricante, ni la sal del agua de mar puede eliminarse mediante fuerza centrífuga. El agua se puede separar del aceite porque el agua y el aceite no forman una verdadera solución cuando se mezclan. Además, debe haber una diferencia en las densidades específicas de los materiales antes de que puedan separarse mediante la fuerza centrífuga.

Cuando se requiere un proceso de separación, se pueden cumplir dos condiciones:

1. Para separar partículas sólidas de un líquido, por ejemplo, lodo / suciedad de aceite.
2. Para separar líquidos de diferentes densidades que son mutuamente insolubles, por ejemplo, agua del aceite. El propósito del purificador es purificar el aceite y eliminar las impurezas disueltas. El aceite que se introduce en un motor requiere características controladas para mantener la confiabilidad operativa

del motor y extender la vida útil. Un purificador de aceite separa varios contaminantes (aluminio, silicio, lodo, agua, etc.) del aceite en condiciones específicas para mantener las características del aceite. Hasta ciertos límites.

Respecto al principio del purificador centrífugo; cuando se aplica la fuerza centrífuga, la principal fuerza de separación es igual a la diferencia entre la fuerza centrífuga que actúa sobre el sólido y el agua y la fuerza centrífuga que actúa sobre el aceite debido a la diferencia de densidad.

Según la ley de "Stoke", la fuerza de separación en la separación centrífuga se puede expresar:

$$F = \left(\frac{\pi d^3 v^2}{6r}\right) \times (d_2 - d_1)$$

Donde:

D = Diámetro de la partícula

V = Velocidad lineal de la partícula

R = Radio de rotación de la partícula

En la fórmula anterior, la fuerza de separación que actúa entre los dos líquidos o partículas líquidas y sólidas es directamente proporcional a la diferencia en sus densidades y al cuadrado de la velocidad lineal. Este método de separación es muy útil cuando la diferencia en las densidades de agua y aceite en una mezcla es muy pequeña. Dado que la fuerza de separación es directamente

proporcional al cuadrado de la velocidad lineal, se puede aumentar muchas veces girando el recipiente a la alta velocidad permitida.

Cuando actúa una fuerza centrífuga en el recipiente giratorio, todas las partículas sólidas y el agua que es más pesada que el aceite se desplazan hacia afuera desde el centro de rotación. Los líquidos más ligeros tienden a formarse en el centro y se mueven hacia arriba. La aplicación de fuerza centrífuga aumenta el proceso de separación en un recipiente giratorio.

En un purificador centrífugo, el agua separada se descarga por la salida de agua, el aceite por la salida de aceite limpio y el sólido permanece en la unidad giratoria. La separación por fuerza centrífuga se ve además afectada por el tamaño de las partículas, la viscosidad de los fluidos y el tiempo durante el cual los materiales se someten a la fuerza centrífuga. En general, cuanto mayor sea la diferencia de gravedad específica entre las sustancias a separar y menor la viscosidad, en el caso del fuelóleo, mayor será la velocidad de separación.

Por otro parte, la interfaz son los límites de las capas entre el líquido de separación y es importante mantenerla dentro del recipiente del separador centrífugo para lograr la eficacia de la purificación. Si el separador funciona como purificador, es necesario mantener la interfaz de aceite y agua en el recipiente dentro del rango definido. La posición

de la interfaz se controla variando el diámetro de salida del lado del líquido pesado (agua) y se logra mediante el uso de discos de gravedad de diferentes diámetros interiores.

Factores que afectan la posición de la interfaz:

- Tamaño del disco de gravedad
- Densidad o gravedad específica del aceite
- Viscosidad del aceite
- Temperatura de entrada de aceite
- Velocidad de alimentación de aceite

Factores necesarios para mantener la posición correcta de la interfaz:

- Tamaño correcto del disco de gravedad
- Limpiar la pila de discos
- Mantenga las siguientes condiciones de alimentación
- Propiedades constantes del aceite, es decir, viscosidad y densidad
- Tasa de flujo constante
- Temperatura constante

Factores que afectan la selección de un disco de gravedad:

- Gravedad específica del aceite de alimentación
- Tasa de alimentación

El ajuste de la tasa de alimentación se rige principalmente por el consumo diario (como en el fuel oil). Se desea separación / purificación (como se aplica normalmente para aceite lubricante). La velocidad de alimentación recomendada para lo siguiente:

- I. Para fueloil, se recomienda que el separador opere aproximadamente al 50 ~ 70% de la capacidad nominal. En caso de que la calidad del fuelóleo supere las especificaciones y sus

propiedades superen las especificaciones de la empresa, se recomienda utilizar los purificadores disponibles en funcionamiento en paralelo y reducir la velocidad de alimentación a aproximadamente un 30% para cada purificador.

- II. Para aceites lubricantes, la velocidad de alimentación recomendada es la velocidad de alimentación mínima posible a la que se puede mantener la temperatura de separación. Esta velocidad de alimentación mínima ayudará a eliminar las impurezas más finas. Para un sistema de separación continuo, es mejor hacer circular el aceite del sistema completo a través del separador 5 ~ 6 veces / 24 horas en lugar de hacerlo circular 10 ~ 15 veces / 24 horas con mayor velocidad de alimentación.

La velocidad mínima de alimentación está limitada por la capacidad de control de la temperatura constante. Cuando la velocidad de alimentación cambia drásticamente, es necesario volver a comprobar si el disco de gravedad es apropiado y se requiere un reemplazo, ya que la velocidad de alimentación es uno de los factores determinantes en la selección del disco de gravedad.

Respecto a la temperatura de entrada de aceite; el aceite debe calentarse para obtener una reducción adecuada de la viscosidad y la gravedad específica para lograr una separación rápida y eficiente del agua y otras impurezas. Sin embargo, la temperatura del aceite debe mantenerse a menos de 100 grados centígrados para evitar la evaporación del agua sellada.

La capacidad de tratamiento del purificador de aceite depende principalmente de la viscosidad del líquido de alimentación y se puede trazar en el diagrama de temperatura-viscosidad. Asimismo, para sellar

la salida de agua y evitar el desbordamiento de aceite por la salida de agua.

Respecto a otros procedimientos estandarizados para los buques mercantes, el lavado con agua es una técnica muy utilizada para eliminar ácidos, sales y otras impurezas del aceite. El aceite debe ser puro aceite mineral o sin aditivos dispersantes. Se debe inyectar agua en el aceite antes de purificar a una tasa de entre el 3 y el 5% del flujo de aceite que renueva continuamente el sello de agua en el recipiente purificador.

Respecto al chorro de vapor; al soplar vapor en el aceite lubricante del motor, simplemente empareja su purificación; ocurrirá la coagulación del carbono coloidal. El purificador eliminará este carbón de manera más eficaz.

Por otra parte, referente al propósito del purificador interior de discos múltiples; para separar el líquido en una capa delgada y crear una distancia de asentamiento poco profunda entre los discos. Mejora de la separación de aceite de partículas sólidas y líquidos más pesados.

Respecto a la elección del tamaño correcto de disco de gravedad, se selecciona usando:

- Temperatura de separación
- Densidad del aceite a esta temperatura

- Rendimiento deseado de aceite y utilizando un nomograma del manual del purificador
- Ajuste de la altura del recipiente del purificador
- Efecto de la altura reducida del recipiente del purificador
- El aceite pasa por la salida de agua.

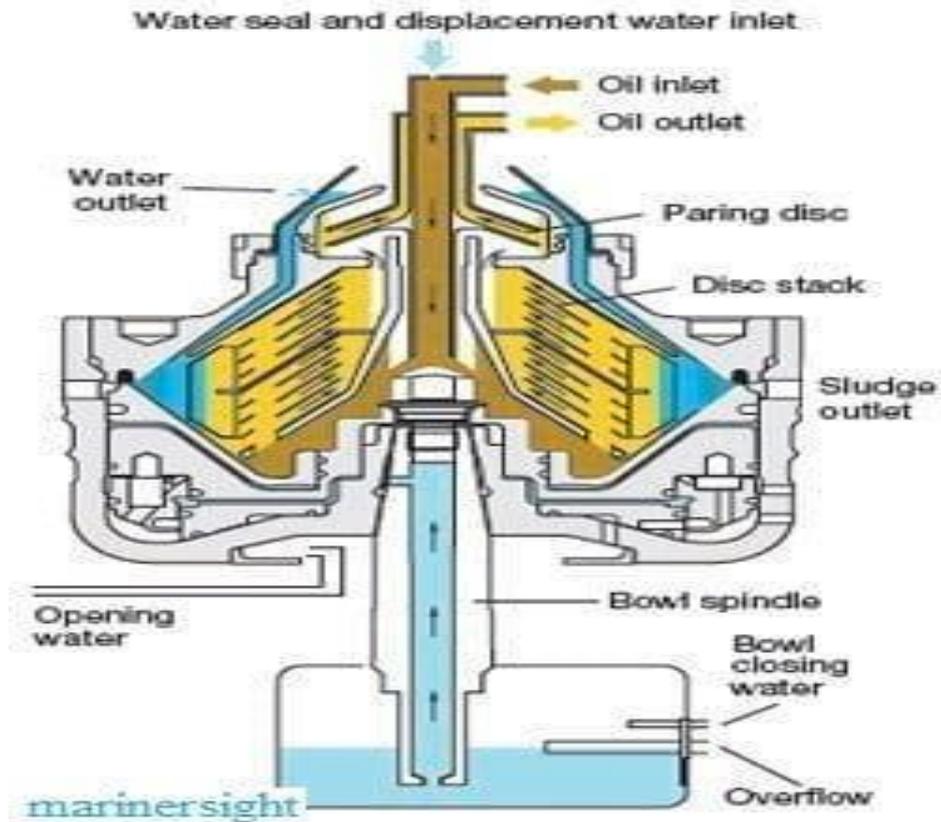


Figura 20. Partes y funciones del purificador marino
Fuente. Marinersight

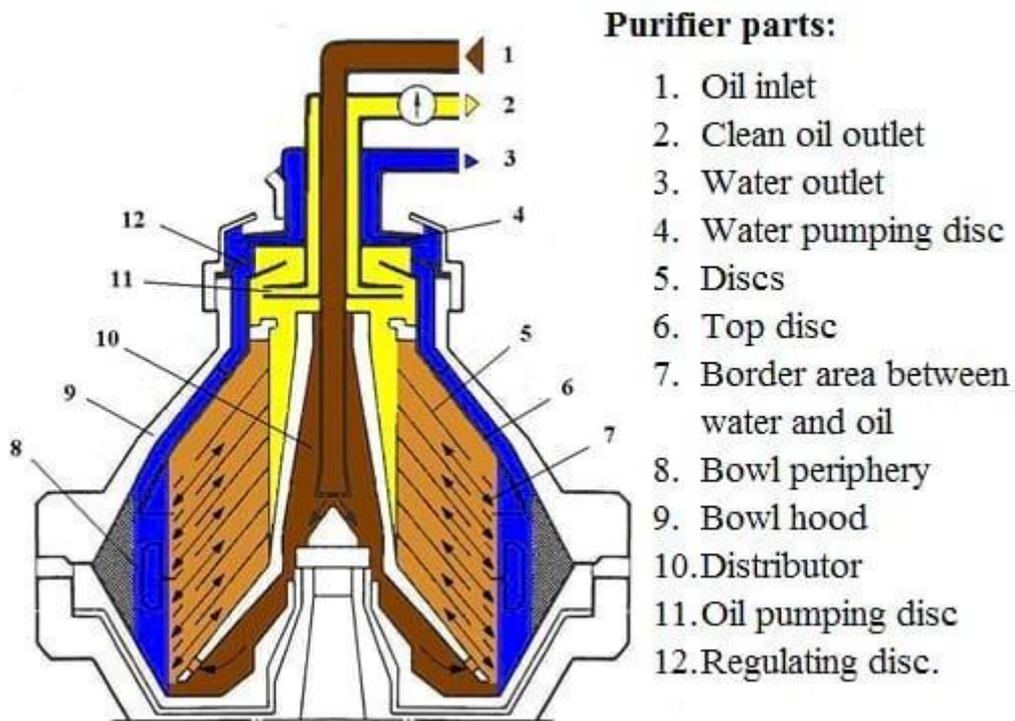


Figura 21. Principio y funcionamiento del purificador marino
Fuente. Marinersight

La centrífuga incluye piezas que giran a alta velocidad. Esto significa que:

- La energía cinética es alta
- Se generan grandes fuerzas
- El tiempo de parada es largo

El separador centrífugo de alta velocidad marino está diseñado específicamente para limpiar aceites lubricantes y fuelóleos de baja viscosidad del agua y partículas sólidas (lodos). El aceite limpio se descarga continuamente, mientras que el lodo se descarga a intervalos.

El separador maneja los siguientes tipos de aceites lubricantes y fuelóleos de baja viscosidad:

- Destilado, viscosidad 1,5 - 5,5 cSt / 40 ° C
- Gasóleo marino, viscosidad 13 cSt / 40 ° C
- Fueloil intermedio y fueloil pesado (viscosidad 30-380 cSt / 50 ° C)
- Aceite lubricante tipo R & O, detergente o turbina de vapor

Esquema de función

El proceso de separación tiene lugar en el recipiente giratorio. El aceite no separado se introduce en el recipiente a través de la entrada (201). El aceite se limpia en el recipiente y sale del separador a través de la salida (220) a través de una cámara de vacío. Las impurezas más pesadas que el aceite se recoge en el espacio para lodos en la periferia del tazón y se eliminan automáticamente a intervalos regulares.

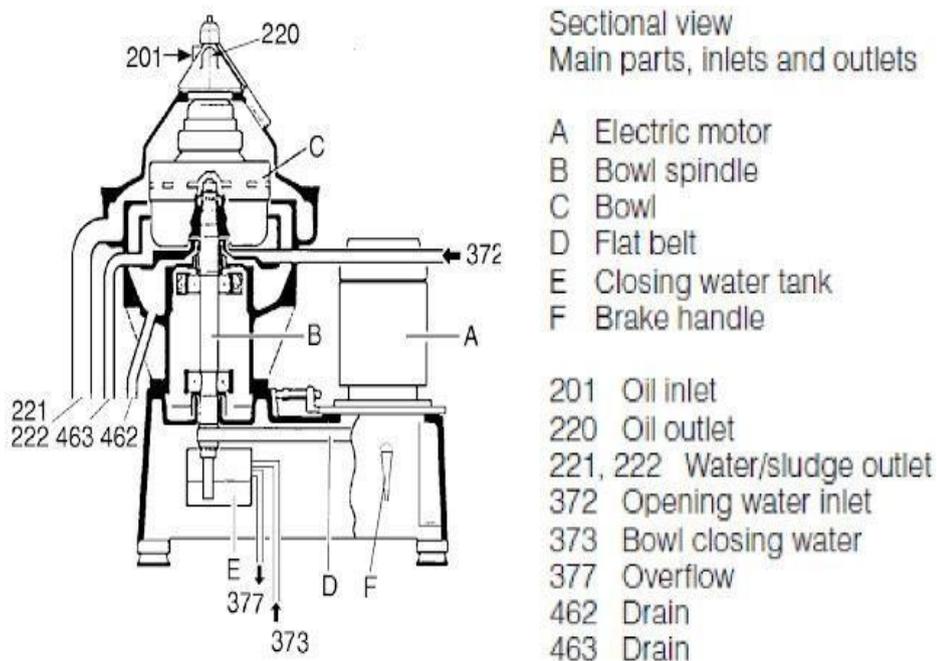


Figura 22. Operación de purificador
Fuente. Marinersight

Causa de vibración excesiva en el purificador

- Demasiado lodo dentro del recipiente
- Amortiguador de cimientos y falla de resorte
- Falla del rodamiento
- Equipo gastado
- Desgaste desigual del embrague de fricción
- Velocidad del motor demasiado alta o demasiado baja

Razones para el desbordamiento del purificador

- Tamaño incorrecto del disco del purificador (diámetro interior demasiado grande)
- Temperatura del aceite combustible demasiado baja
- Demasiada tasa de rendimiento
- Demasiado lodo dentro del recipiente
- Baja velocidad (rpm) de rotación del cilindro
- Fallas en el sellado de agua
- Fallo de funcionamiento del agua
- Anillo principal de sellado desgastado
- El purificador no aumenta su velocidad mientras se ejecuta a causa de tocar incorrectamente con el embrague de fricción (embrague de fricción desgastado)
- Lodo excesivo en el recipiente
- Falla del rodamiento
- Motor funcionando con sobrecarga
- Fallo de energía monofásico (monofásico)
- Nivel de aceite del cárter demasiado alto
- El eje vertical y el eje horizontal están desalineados

2.3. Marco conceptual

Programa “FOPEL System”: Programa informático que contiene las dimensiones del mantenimiento preventivo y purificadores a través de una interfaz fácil y didáctica con el fin de facilitar el entendimiento de los procesos y operación, conocer la normativa correspondiente y realizar una autoevaluación al término de la misma.

Conocimiento del mantenimiento preventivo referente a los purificadores de un buque portacontenedores: En un sentido más amplio; 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 plan de mantenimiento, ejecución y operación de los equipos de la sala de máquinas, incluyendo los purificadores.

- Introducción al Plan de Mantenimiento del Buque: Refiere a la intervención de la máquina para la conservación de ella mediante la realización de una reparación que garantice su buen funcionamiento y fiabilidad, antes de una avería.

- Purificadores: Se define como los equipos que aprovechan la fuerza centrífuga para separar las impurezas del combustible o aceites que se utilizan a bordo.

CAPÍTULO III: HIPÓTESIS Y VARIABLES

3.1. Formulación de la hipótesis

3.1.1. Hipótesis general

H_i . Existe un efecto significativo del software didáctico “FOPEL System” respecto al conocimiento teórico del mantenimiento preventivo referente a los purificadores de un buque portacontenedores en los egresados de la especialidad de máquinas de La Escuela Nacional de Marina Mercante “Almirante Miguel Grau”, 2019.

H_0 . No existe un efecto significativo del software didáctico “FOPEL System” respecto al conocimiento teórico del mantenimiento preventivo referente a los purificadores de un buque portacontenedores en los egresados de la especialidad de máquinas de La Escuela Nacional de Marina Mercante “Almirante Miguel Grau”, 2019.

3.1.2. Hipótesis específicas

- Hipótesis específica 1

H₁. El nivel de conocimiento teórico del mantenimiento preventivo referente a los purificadores de un buque portacontenedores, antes de aplicar el software didáctico “FOPEL System” en los egresados de la especialidad de máquinas de La Escuela Nacional de Marina Mercante “Almirante Miguel Grau”, 2019, se ubica en un nivel MEDIO.

H₀. El nivel de conocimiento teórico del mantenimiento preventivo referente a los purificadores de un buque portacontenedores, antes de aplicar el software didáctico “FOPEL System” en los egresados de la especialidad de máquinas de La Escuela Nacional de Marina Mercante “Almirante Miguel Grau”, 2019, NO se ubica en un nivel MEDIO.

- Hipótesis específica 2

H₂. El nivel de conocimiento teórico del mantenimiento preventivo referente a los purificadores de un buque portacontenedores, después de aplicar el software didáctico “FOPEL System” en los egresados de la especialidad de máquinas de La Escuela Nacional de Marina Mercante “Almirante Miguel Grau”, 2019, se ubica en un nivel ALTO.

H₀. El nivel de conocimiento teórico del mantenimiento preventivo referente a los purificadores de un buque portacontenedores, después de aplicar el software didáctico “FOPEL System” en los egresados de la especialidad de máquinas de La Escuela Nacional de Marina Mercante “Almirante Miguel Grau”, 2019, NO se ubica en un nivel ALTO.

- Hipótesis específica 3

H₃. Existen diferencias significativas entre el nivel de conocimiento teórico del mantenimiento preventivo referente a los purificadores de un buque portacontenedores, antes y después de aplicar el software didáctico “FOPEL System” en los egresados de la especialidad de máquinas de La Escuela Nacional de Marina Mercante “Almirante Miguel Grau”, 2019.

H₀. No existen diferencias significativas entre el nivel de conocimiento teórico del mantenimiento preventivo referente a los purificadores de un buque portacontenedores, antes y después de aplicar el software didáctico “FOPEL System” en los egresados de la especialidad de máquinas de La Escuela Nacional de Marina Mercante “Almirante Miguel Grau”, 2019.

3.1.3. Variables

3.1.3.1. Variable Independiente:

PROGRAMA “FOPEL System”

3.1.3.2. Variable Dependiente:

Conocimiento del mantenimiento preventivo referente a los purificadores de un buque portacontenedores

Dimensiones:

- Introducción al Plan de Mantenimiento del Buque
- Mantenimiento preventivo
- Purificadores

CAPÍTULO IV: DISEÑO METODOLÓGICO

4.1. Diseño de la Investigación

“Investigar supone tomar decisiones acerca de cómo resolver el problema de investigación. Para ello el investigador debe ponderar y valorar diferentes caminos que le ofrecen las tradiciones científicas y los enfoques de investigación desarrollados en cada campo de investigación desarrollados en cada campo del saber científico. Las decisiones que se adoptan dan forma al diseño de investigación, entendido como un plan lógico en el que se ordenan los componentes ligados al trabajo de campo del estudio. La determinación de la lógica desde la cual se aborda el problema. La definición del tipo de investigación, la determinación de la población y los procedimientos de muestra son los elementos básicos del diseño de investigación” (Yuni y Urbano, 2006).

La elaboración del diseño de investigación consiste en ordenar una serie de componentes metodológicos con el fin de elaborar un plan lógico que organice el trabajo de campo y ayuda a evitar los sesgos. El concepto trabajo de campo

alude a las acciones que tiene que realizar el investigador para efectuar la observación/medición de los fenómenos empíricos, tanto en los contextos naturales en que estos se presentan como en situaciones especiales creados por el investigador tales como los experimentos.

“El diseño en tanto estructura lógica de la investigación contiene componentes comunes a las diferentes metodologías o estrategias metodológicas. Sin embargo estos adquieren particularidades de acuerdo a la perspectiva paradigmática desde la cual se posiciona el investigador” (Yuni y Urbano, 2006).

Para complementar las teorías expuestas, el “Conocimiento Científico” se define como el producto de un asunto de comparación entre prototipos teóricos y referentes empíricos, denominados datos. En el impulso de la ciencia se han creado muchas vías lógicas para ejecutar dicha contrastación. Las lógicas de investigación más difundidas son la lógica cuantitativa y la lógica cualitativa. La lógica cuantitativa se apoya en el razonamiento deductivo, mientras que la cualitativa se apoya en la inducción.

En ese sentido, la presente pesquisa investigativa se caracteriza por seguir un enfoque cuantitativo, apoyado del razonamiento deductivo, que inicia en una afirmación calificada auténtica, para después definir casos particulares que admitan certificar la veracidad de la premisa fundamental. La conclusión residirá en afirmar o negar la veracidad de la premisa, a través de una comparación con

información empírica. Dicho método se respalda en la veracidad de la premisa, inquiriendo en los referidos empíricos la ratificación de la verdad señalada.

Asimismo, se buscó medir de forma cuantitativa la variable en estudio; Conocimiento del mantenimiento preventivo referente a los purificadores de un buque portacontenedores con el fin de obtener resultados en función de porcentajes y frecuencias.

Respecto al tipo de investigación Valderrama (2019) argumenta que el tipo de investigación aplicada es también señalada, empírica, práctica, activa o dinámica y; “se encuentra íntimamente ligada a la investigación básica, ya que depende de sus descubrimientos y aportes teóricos para poder generar beneficios y bienestar a la sociedad. Se sustenta en la investigación teórica; su finalidad específica es aplicar las teorías existentes” (p.39).

De igual manera Carrasco (2009) asevera que la investigación aplicada se caracteriza por tener propósitos versados inmediatos bien definidos, es decir “se investiga para actuar, transformar, modificar o producir cambios en un determinado sector de la realidad. Para realizar investigaciones aplicadas es muy importante contar con el aporte de las teorías científicas, que son producidas por la investigación básica y sustantiva” (p.43).

De acuerdo con lo que mencionan los autores, el presente estudio es de tipo aplicada a raíz de que los resultados tienen un fin práctico, el cual es la aplicación del software didáctico “FOPEL System”, en los egresados ENAMM,

2019. Asimismo, busca brindar conocimientos teóricos, normativa internacional y procesos operativos sobre el mantenimiento preventivo y los purificadores de un buque portacontenedores.

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).

Acorde con lo mencionado por los autores el presente estudio pertenece al nivel explicativo, porque estuvo orientado en describir las causas del fenómeno en estudio y explicar el comportamiento de la variable dependiente, después del tratamiento experimental. Además, a través de dicho método, es posible observar de modo claro y concreto la confirmación de las hipótesis formuladas.

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).

Asimismo, Hernández, Fernández y Baptista (2014) refieren a la “manipulación intencional de una o más variables independientes (supuestas causas o antecedentes), para analizar las consecuencias que la manipulación tiene sobre una o más variables dependientes (supuestos efectos consecuentes), dentro de una situación de control para el investigador” (p.256).

Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente, la tesis presentada corresponde al diseño experimental, con sub diseño pre-experimental a causa de que se trató la variable independiente para visualizar sus consecuencias en la variable dependiente, estuvo conformado por un grupo experimental.

Cabe señalar, el método utilizado en este estudio fue el método hipotético-deductivo. Bisquerra (citado por Valderrama, 2019) sostiene: “A partir de la observación de casos particulares, se plantea un problema. A través de un proceso de inducción, se remite a una teoría. A partir del marco teórico, se formula una hipótesis, mediante un razonamiento deductivo, que se valida” (p.53). El ciclo completo inducción/deducción se conoce como proceso hipotético-deductivo.

Simbología:

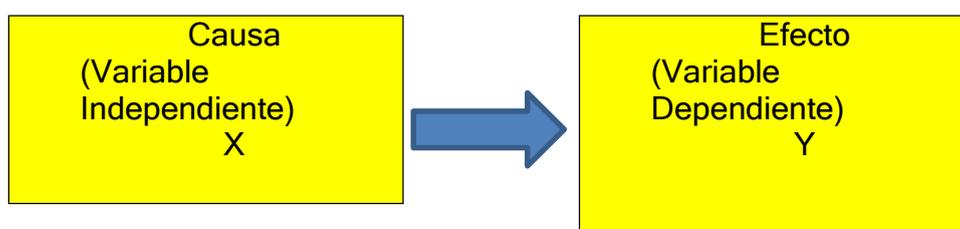


Figura 23. Esquema de experimento y variables

Esquema del diseño:

Grupo	Pre prueba	Variable Independiente	Pos prueba
E	Y ₁	X	Y ₂

Donde:

E = Observaciones del pretest Grupo Experimental

Y₁ = Observaciones del pretest

Y₂ = Observaciones del posttest

X = Representa al experimento aplicado

4.2. Población y muestra

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 egresados de la especialidad de máquinas, ENAMM, 2019.

4.2.2. Muestra

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 egresados de la especialidad de máquinas, 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).

En efecto, la muestra fue agrupada por 30 egresados de la especialidad de máquinas de La Escuela Nacional de Marina Mercante “Almirante Miguel Grau”.

4.3. Operacionalización de variables

Ver Anexo X.

4.4. Técnicas para la recolección de datos

Sobre el tema 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

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

4.4.2. Instrumento

-Instrumento de medición para la variable dependiente Conocimiento del mantenimiento preventivo referente a los purificadores de un buque portacontenedores: 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 egresados de la especialidad de máquinas. 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 14).

FICHA TÉCNICA DEL INSTRUMENTO DE MEDICIÓN

Nombre	Cuestionario de la variable dependiente: Conocimiento del mantenimiento preventivo referente a los purificadores de un buque portacontenedores.
Autores	Braga Elias, Carlos Stuart Canevello Salazar, Franklin Kevin
Año	2020
Objetivo	Determinar el grado de Conocimiento del mantenimiento preventivo referente a los purificadores de un buque portacontenedores en los egresados de la especialidad de máquinas de La Escuela Nacional de Marina Mercante "Almirante Miguel Grau".
Administración	Individual
Muestreo	30 egresados de la especialidad de máquinas; 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: 9 ítems Dimensión 2: 3 ítems Dimensión 3: 6 ítems Total = 18 ítems
Material	Medios electrónicos.

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 x). 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 0.852 en concordancia con los corolarios del análisis de consistencia interna que pertenece a la variable dependiente; Conocimiento del mantenimiento preventivo referente a los purificadores de un buque portacontenedores, y según los niveles establecidos en la tabla de valores (Kuder Richardson), se estableció que el instrumento de investigación es de elevada consistencia interna.

TABLA 3.

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

Estadístico de fiabilidad	
KR-20	N de elementos
,852	30

TABLA 4.

Baremación de la variable dependiente

Conocimiento del mantenimiento preventivo referente a los purificadores	Conocimiento del mantenimiento preventivo referente a los purificadores
Respuestas	Rangos
Bajo	0-9
Medio	10-19
Alto	20-30

TABLA 5.

Tabla de valores de Kuder Richardson (KR-20)

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

4.5. Técnicas para el procesamiento y análisis de los datos

Se construyó una matriz de base de datos para la variable en estudio. Depositando los valores numéricos obtenidos por medio de la aplicación del instrumento de medición, con la finalidad de ser usado en el análisis descriptivo 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.

La prueba de hipótesis se realizó mediante el estadístico inferencial paramétrico “t de Student” para muestras relacionadas, para comprobar si existen diferencias estadísticamente significativas entre el grupo experimental.

4.6. Aspectos éticos

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 replicaran 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 x). Asimismo, antes de la administración de la prueba, se informó que podrían cambiar de opinión si la investigación no concuerda con sus intereses ni con sus preferencias y retirarse voluntariamente. Además, se indicó a los encuestados que al final del proceso investigativo se informará sobre los resultados de la investigación.

CAPÍTULO V: RESULTADOS

5.1. Procedimiento estadístico para la comprobación de hipótesis

Para determinar la hipótesis general y las hipótesis específicas, hallar la diferencia de medianas entre el resultado final del postest y el pretest; se utilizó el software SPSS en su versión 25 y programa informático Excel.

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 mantenimiento preventivo y purificadores, brindada por los graduados de la especialidad de máquinas, quienes conformaron la muestra, (muy bajo, bajo, medio, alto, muy alto) con gráficos de barra relacionados a frecuencias y porcentajes, para definir la distribución de los datos se aplicó la prueba de normalidad a través de la estadística inferencial. Se demostró que los datos proceden de una distribución normal. Para lo cual se eligió la prueba estadística paramétrica “t de Student” para muestras relacionadas.

5.2. Descripción de los resultados

Hipótesis General

Hi. Existe un efecto significativo del software didáctico “FOPEL System” respecto al conocimiento teórico del mantenimiento preventivo referente a los purificadores de un buque portacontenedores en los egresados de la especialidad de máquinas de La Escuela Nacional de Marina Mercante “Almirante Miguel Grau”, 2019.

Ho. No existe un efecto significativo del software didáctico “FOPEL System” respecto al conocimiento teórico del mantenimiento preventivo referente a los purificadores de un buque portacontenedores en los egresados de la especialidad de máquinas de La Escuela Nacional de Marina Mercante “Almirante Miguel Grau”, 2019.

- Análisis e Interpretación

En relación a los datos obtenidos en la tabla 6, se muestra el puntaje promedio de los egresados de la especialidad de máquinas, respecto al grado de conocimiento teórico, en la prueba del postest se tuvo un valor de 20.5, en la prueba del pretest se tuvo un valor de 13.0, después de aplicar el software didáctico “FOPEL System” respectivamente. Esto señala que existe un efecto significativo sobre la variable dependiente al aplicar el software didáctico “FOPEL System”.

Tabla 6.

Estadísticas y prueba de muestras relacionadas después de aplicar el software didáctico “FOPEL System” a las unidades de análisis

Estadísticas y prueba de muestras relacionadas							
		Puntaje Total	N	Media	t	Sig. (bilateral)	
Grupo de estudio	Puntaje obtenido después G.E.	30	20,50	-3,857	0.004		
	Puntaje obtenido antes G.E.	30	13,00				

Por consiguiente, se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula:

H_i. Existe un efecto significativo del software didáctico “FOPEL System” respecto al conocimiento teórico del mantenimiento preventivo referente a los purificadores de un buque portacontenedores en los egresados de la especialidad de máquinas de La Escuela Nacional de Marina Mercante “Almirante Miguel Grau”, 2019.

Hipótesis Especifica 1

H₁. El nivel de conocimiento teórico del mantenimiento preventivo referente a los purificadores de un buque portacontenedores, antes de aplicar el software didáctico “FOPEL System” en los egresados de la especialidad de máquinas de La Escuela Nacional de Marina Mercante “Almirante Miguel Grau”, 2019, se ubica en un nivel BAJO.

H₀. El nivel de conocimiento teórico del mantenimiento preventivo referente a los purificadores de un buque portacontenedores, antes de aplicar el software didáctico “FOPEL System” en los egresados de la especialidad de máquinas de La Escuela Nacional de Marina Mercante “Almirante Miguel Grau”, 2019, NO se ubica en un nivel BAJO.

Los valores alcanzados en la Tabla 7, se visualizan los porcentajes respecto al cuestionario conocimiento teórico del mantenimiento preventivo referente a los purificadores de un buque portacontenedores, después de aplicar el pretest al grupo de estudio, del cual un 73,3 % se sitúa en un nivel bajo, un 20,0 % se sitúa en un nivel medio, un 6,7 % se sitúa en un nivel alto. Los resultados señalan que el nivel de conocimiento teórico del mantenimiento preventivo referente a los purificadores de un buque portacontenedores, se sitúa en un nivel medio.

Tabla 7.

Resultados obtenidos antes de aplicar el software didáctico “FOPEL System”

		Variable Dependiente			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Bajo	22	73,3	73,3	73,3
	Medio	6	20,0	20,0	93,3
	Alto	2	6,7	6,7	100,0
	Total	30	100,0	100,0	

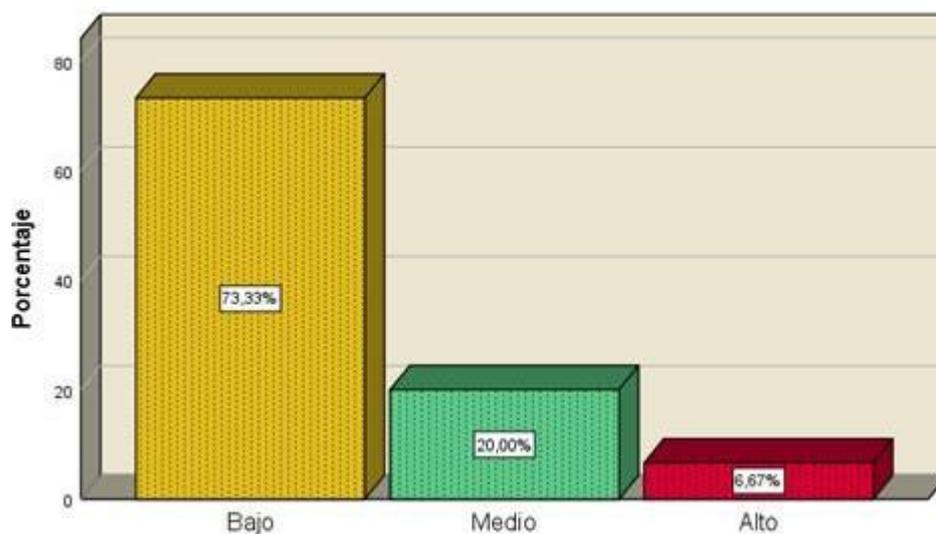


Figura 24. Resultados obtenidos antes de aplicar el software didáctico “FOPEL System”

Hipótesis Específica 2

H₂. El nivel de conocimiento teórico del mantenimiento preventivo referente a los purificadores de un buque portacontenedores, después de aplicar el software didáctico “FOPEL System” en los egresados de la especialidad de máquinas de La Escuela Nacional de Marina Mercante “Almirante Miguel Grau”, 2019, se ubica en un nivel MEDIO.

H₀. El nivel de conocimiento teórico del mantenimiento preventivo referente a los purificadores de un buque portacontenedores, después de aplicar el software didáctico “FOPEL System” en los egresados de la especialidad de máquinas de La Escuela Nacional de Marina Mercante “Almirante Miguel Grau”, 2019, NO se ubica en un nivel MEDIO.

Los valores alcanzados en la Tabla 8, se visualizan los porcentajes respecto al cuestionario conocimiento teórico del mantenimiento preventivo referente a los purificadores de un buque portacontenedores, después de aplicar el posttest al grupo de estudio, del cual un 36,7 % se sitúa en un nivel bajo, un 56,7 % se sitúa en un nivel medio, un 6,7 % se sitúa en un nivel alto. Los resultados señalan que el nivel de conocimiento teórico del mantenimiento preventivo referente a los purificadores de un buque portacontenedores, se sitúa en un nivel medio.

Tabla 8.

Resultados obtenidos después de aplicar el software didáctico “FOPEL System”

		Variable Dependiente			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Bajo	11	36,7	36,7	36,7
	Medio	17	56,7	56,7	93,3
	Alto	2	6,7	6,7	100,0
	Total	30	100,0	100,0	

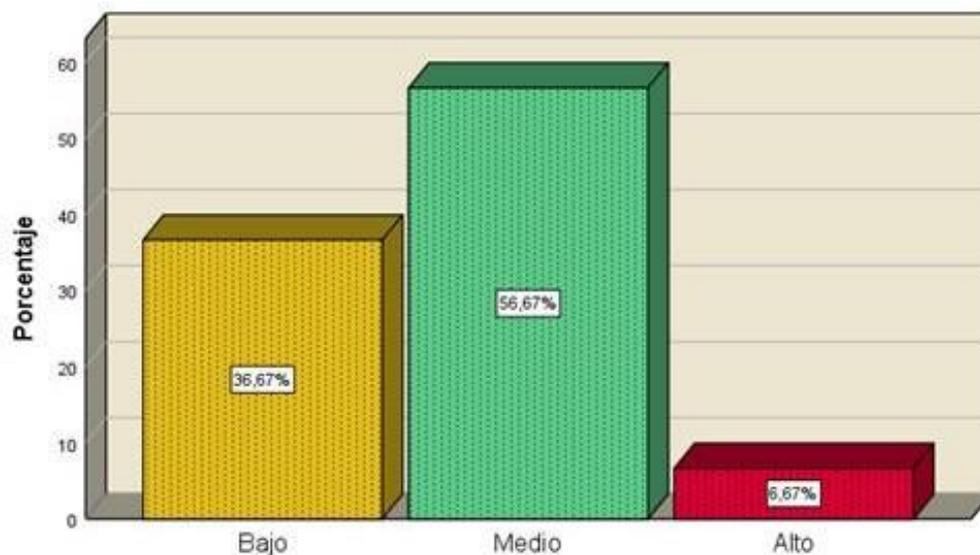


Figura 25. Resultados obtenidos después de aplicar el software didáctico “FOPEL System”

Por consiguiente, se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula:

H₁. El nivel de conocimiento teórico del mantenimiento preventivo referente a los purificadores de un buque portacontenedores, después de aplicar el software didáctico “FOPEL System” en los egresados de la especialidad de máquinas de La Escuela Nacional de Marina Mercante “Almirante Miguel Grau”, 2019, se ubica en un nivel MEDIO.

5.3. Prueba de Hipótesis

Hipótesis Especifica 3

H₃. Existen diferencias significativas entre el nivel de conocimiento teórico del mantenimiento preventivo referente a los purificadores de un buque portacontenedores, antes y después de aplicar el software didáctico “FOPEL

System” en los egresados de la especialidad de máquinas de La Escuela Nacional de Marina Mercante “Almirante Miguel Grau”, 2019.

Ho. No existen diferencias significativas entre el nivel de conocimiento teórico del mantenimiento preventivo referente a los purificadores de un buque portacontenedores, antes y después de aplicar el software didáctico “FOPEL System” en los egresados de la especialidad de máquinas de La Escuela Nacional de Marina Mercante “Almirante Miguel Grau”, 2019.

-Determinando nivel de significancia ALFA

$$\alpha = 5 \% = 0.05$$

-Elección de la prueba estadística

-Calculando P-valor

Tabla 9.

Normalidad

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Pretest G.E	,273	30	,033	,888	30	,163
Postest G.E	,160	30	,200*	,953	30	,698

a. Corrección de significación de Lilliefors

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

Kolmogorov-Smirnov: muestras grandes (>50 individuos)

Shapiro-Wilk: muestras pequeñas (<50 individuos)

Criterio para determinar la normalidad

P-valor $\geq \alpha$ Aceptar H_0 = Los datos provienen de una distribución normal

P-valor $< \alpha$ Aceptar H_1 = Los datos NO provienen de una distribución normal

Respecto a la tabla 9 se deduce que los datos alcanzados derivan de una distribución normal y se recogió los números de “Shapiro-Wilk” a raíz de que la muestra es menor a 50 individuos.

Tabla 10.

Prueba de Normalidad para la variable dependiente

Normalidad - Puntaje Final del Cuestionario		
P-valor (Pretest G.E) = 0.163	>	$\alpha = 0.05$
P-valor (Postest G.E) = 0.698	>	$\alpha = 0.05$

De acuerdo con los datos obtenidos, se utilizó la prueba paramétrica “t de Student” para muestras relacionadas.

El criterio para decidir es:

Si la probabilidad obtenida P-valor $\leq \alpha$, rechace H_0 (Se acepta H_1)

Si la probabilidad obtenida P-valor $> \alpha$, no rechace H_0 (Se acepta H_0)

-Calculando P-valor

De la tabla 11 se concluye que P-valor = 0.004; por lo tanto $0.004 < \alpha$ (0.05)

Tabla 11.

Prueba “t de Student” para muestras relacionadas aplicada a la variable dependiente respecto al pretest y posttest del G.E.

		Prueba de muestras emparejadas							
		Diferencias emparejadas							
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
					Inferior	Superior			
1	PreTest	-	3,689	1,167	-7,139	-1,861	-	30	,004
2	G.E	13,00					3,857		
	PosTest	20.5							
	G.E								

Conclusión final; se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula:

H₃. Existen diferencias significativas entre el nivel de conocimiento teórico del mantenimiento preventivo referente a los purificadores de un buque portacontenedores, antes y después de aplicar el software didáctico “FOPEL System” en los egresados de la especialidad de máquinas de La Escuela Nacional de Marina Mercante “Almirante Miguel Grau”, 2019.

CAPÍTULO VI: DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Discusión

El presente estudio científico tuvo como propósito determinar el efecto del software didáctico “FOPEL System” respecto al conocimiento teórico del mantenimiento preventivo referente a los purificadores de un buque portacontenedores en los egresados de la especialidad de máquinas de La Escuela Nacional de Marina Mercante “Almirante Miguel Grau”, 2019, quienes conformaron las respectivas unidades de análisis. Mediante los resultados alcanzados se comprobó la hipótesis general en función a los resultados parciales de las hipótesis específicas, describiendo de forma gráfica los resultados que establecen el nivel de conocimiento existente en los egresados antes mencionados.

La metodología empleada está en función del planteamiento del problema, objetivos e hipótesis. Se hizo uso del método hipotético-deductivo,

mediante la observación del problema general, la creación de las hipótesis para explicar dicho problema, la deducción y verificación de los enunciados.

Además, la técnica de muestreo fue no probabilística-censal, intencional o por criterio, en consecuencia de la pequeña cantidad de los graduados de la especialidad de máquinas quienes conformaron la muestra del presente estudio.

Respecto al instrumento de medición, fue validado de forma cualitativa y cuantitativa, por jueces expertos y el estadístico de fiabilidad KR-20, lo cual aseguró un correcto proceso de recolección de datos, siendo confiable y útil para ser replicado en futuras investigaciones.

Respecto a la validez externa, los resultados no pueden generalizarse ya que el instrumento de medición corresponde a una muestra determinada, sin embargo el software didáctico “FOPEL System” (software educativo), si puede ser utilizado en diferentes centros de formación marítimos y por diferentes usuarios afines al tema. Asimismo, la fuente secundaria de información fue el análisis documental, con información general de la OMI, Compañías navieras, Compañías encargadas de fabricación de maquinaria marítima.

Estos resultados son similares a los obtenidos por Loli & Merino (2017), los autores dedujeron que el conocimiento de un “Plan de Mantenimiento” de los dispositivos de máquinas en naves mercantes tiene un vínculo con el

“Plan de Mantenimiento” de los dispositivos de máquinas en naves mercantes. Lo cual es una prueba fehaciente del respaldo parcial de los resultados del presente estudio. Respecto al diseño metodológico, no guardan similitudes ya que se efectuó bajo el diseño no experimental, corte transversal-correlacional. Se avala los resultados acerca del vínculo existente entre el “conocimiento y cumplimiento de un plan de mantenimiento de los equipos de máquinas por la tripulación en los buques mercantes Consorcio Naviero Peruano Ilo y Paita”.

Por otra parte, respecto al estudio de López (2017), se avala su postura por la cual señala que los indicadores del mantenimiento forman elementos importantes para medir las deficiencias y procurar mejoras respecto a la gestión del mantenimiento; ya que a través de ellos, se comparan apreciaciones objetivas medibles los cuales pueden ser analizados con mayor énfasis, brindando una información mucho más acorde con la realidad. El autor desarrolló su estudio desde una perspectiva cualitativa, lo cual no concuerda con la presente pesquisa.

Respecto a la investigación de Olivos (2011) quien planteó realizar un programa de mantenimiento preventivo para una embarcación enfocándose principalmente en las responsabilidades, precauciones y descripción de tareas, lo cual guarda similitud con el presente informe de investigación, pero que suma consideraciones vistas desde un punto de vista de la planificación estratégica; ya que la gestión del mantenimiento no solo depende del trabajo ejecutivo del personal, sino de los planes estratégicos que visualicen a todos

los departamentos y personal de mantenimiento como un todo, brindándoles objetivos comunes de tal manera que todos se realicen sus actividades sobre una meta en común.

Con la investigación presentada por Villafuerte (2009), no se guardan concordancias metodológicas, ya que basó su análisis desde un enfoque cualitativo apelando a técnicas tales como la documentación, entrevista y observación, las cuales fueron aplicadas en el presente trabajo de investigación. Por otra parte, se avala su postura por la cual señala que en un plan de mantenimiento se deben considerar como mínimo las consideraciones establecidas por el fabricante y que además dichas consideraciones sean actualizadas por el personal que ejecuta el mantenimiento de tal forma que se cree una filosofía de mejora continua respecto a las actividades del mantenimiento. Respecto a las tareas de mantenimiento que propone destacan las de correctivo y preventivo; lo cual difiere de lo que se propuso en la propuesta del presente estudio, ya que sólo se basó en un plan de “Mantenimiento Preventivo”.

Rodríguez (2015) planteó que las pruebas y simulacros deben realizarse rutinariamente, para ello, en los planes de seguridad y mantenimiento está contemplado el tripulante responsable y la periodicidad con la que se realiza, de tal forma que cuando se realicen en presencia de un inspector, la tripulación esté familiarizada y los dispositivos de seguridad estén en buen estado. Sus resultados son consecuentes con las recomendaciones expuestas, y parte de la teoría fundamental del estudio.

Asimismo, es viable metodológicamente en razón de que se estructura en base a un enfoque cuantitativo. Una metodología basada en el trabajo de campo y documentación bibliográfica. Por último, son válidas sus conclusiones referidas a la demostración de una visión general de las funciones y responsabilidades a las que un departamento de máquinas o el propio oficial de máquinas están expuesto. Los sistemas de gestión de la seguridad operacional son una eficiente herramienta para enfrentarse a estas responsabilidades.

Respecto con el trabajo realizado por Díaz (2014) se hallan concordancias con sus resultados ya que ubicaron en certeza un impropio “Plan de Mantenimiento” a causa de la carencia de manuales, falta de documentos renovados, y falta de períodos de mantenimientos respecto a la maquinaria de un buque escuela; cuestión similar a los resultados obtenidos del análisis realizado al plan de mantenimiento de los generadores que evidencia un panorama con muchas oportunidades para ser mejorados. Lo que no coincide es que abordó su estudio desde un nivel exploratorio de investigación al igual del nivel adoptado en el presente proceso.

Asimismo, Gonzales (2012) quien abordó su investigación desde un enfoque cualitativo, lo cual no es homogéneo en términos metodológicos. Sin embargo, se concuerda con su afirmación sobre la cual sostiene que un “Plan de Mantenimiento” bien proyectado cobra gran relevancia en un barco que efectúa un servicio específico, y que un mantenimiento programado será valioso no solo para organizar los trabajos del día a día, sino que también

garantizará las condiciones de operatividad, confiabilidad y rentabilidad respecto a los costos propios de la gestión del mantenimiento; e inclusive mejorando la seguridad de quienes lo ejecutan y su confianza respecto a la operación de los sistemas, instalaciones y/o equipos.

Por último, Rodríguez (s.f.) quien abordó su estudio desde una perspectiva cuantitativa, nivel descriptivo, donde utilizó como técnica de recolección de información la documentación. Se avalan sus resultados, donde indica que el saber el diseño de una CM es de gran utilidad para el Ingeniero Marino, ya que permite una perspectiva general de los márgenes de la operación de una planta. “Conocer cuáles son las capacidades de trasiego de combustible, aceites, de limpieza (purificadoras) y llenado de combustible en los tanques diarios, capacidad de calentamiento de los calentadores, etc. Esto le hace al Ingeniero Marino gestionar la planta con mayor facilidad y eficacia. Esto le permite saber la autonomía prevista según los tanques de almacenamiento diseñados, el rendimiento de las bombas eléctricas (mecánico y eléctrico), consumos eléctricos de los diferentes servicios, etc. En definitiva, esto permite una mayor seguridad cuando se realiza la operatividad y gestión del buque”.

6.2. Conclusiones

Primera. Existe un efecto significativo del software didáctico “FOPEL System” respecto al conocimiento teórico del mantenimiento preventivo referente a los purificadores de un buque portacontenedores en los egresados de la especialidad de máquinas de La Escuela Nacional de Marina Mercante “Almirante Miguel Grau”, 2019.

Segunda. Respecto al grupo del pretest; el 73,3 % de los egresados de la especialidad de máquinas de La Escuela Nacional de Marina Mercante “Almirante Miguel Grau”, 2019. Se ubicaron en un nivel BAJO, antes de aplicar el software didáctico “FOPEL System”.

Tercera. Respecto al grupo del postest; el 56,7 % de los egresados de la especialidad de máquinas de La Escuela Nacional de Marina Mercante “Almirante Miguel Grau”, 2019. Se ubicaron en un nivel MEDIO, después de aplicar el software didáctico “FOPEL System”.

Cuarta. Estadísticamente existen diferencias significativas entre los niveles de conocimiento teórico del mantenimiento preventivo referente a los purificadores de un buque portacontenedores en los egresados de la especialidad de máquinas de La Escuela Nacional de Marina Mercante “Almirante Miguel Grau”, 2019.

6.3. Recomendaciones

Primera. Aplicar el software didáctico “FOPEL System” a los egresados y cadetes de la ENAMM, de igual forma en otros centros de formación marítimos del Perú; para que los alumnos o cadetes náuticos se familiaricen con los temas relacionados al mantenimiento preventivo y el uso de los purificadores, aumenten bagaje cognitivo acerca de los procesos, manuales y normas a bordo respecto a los planes de mantenimiento.

Segunda. Habilitar el software educativo “FOPEL System” a todos los usuarios interesados, a bordo de los buques mercantes y en tierra; de forma virtual y por todos los medios informáticos posibles. En lo posible, fomentar las publicaciones de revistas científicas marítimas y las innovaciones respecto al plan de mantenimiento de un barco mercante.

Tercera. Promover los software educativos en las ciencias marítimas, 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 esta línea investigativa, en favor de los sectores marítimos y la preservación de la vida humana en la mar. De ese modo se generará conciencia en la gente de mar, específicamente la dotación de la sala de máquinas, acerca de la importancia de

un correcto uso de los purificadores y todo lo relacionado a los combustibles IFO y aceites. 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 avería de los equipos de la sala de máquinas.

FUENTES DE INFORMACIÓN

Referencias bibliográficas

- Carrasco, S., (2009). *“Metodología de la Investigación Científica. Pautas para diseñar y elaborar el proyecto de investigación”*. Lima: San Marcos.
- Cueva, G., & Mallqui, R. (2013). *Uso del software educativo pipo en el aprendizaje de matemática en los estudiantes del quinto grado de primaria de la i.e. “juvenal soto causso” de rahuapampa – 2013* (Tesis de Maestría). Universidad Católica Sedes Sapientiae, Ancash.
- Galindo, M. (2015). *Efectos del software educativo en el desarrollo de la capacidad de resolución de problemas matemáticos en estudiantes de 5 años IEl. n° 507 Canta* (Tesis de Maestría). Universidad peruana Cayetano Heredia, Lima.
- García, O. (2006). *El Mantenimiento General*. (Tesis de Licenciatura). Colombia: UPTC.
- González, R. (2012). *“Diseño del plan de mantenimiento para una embarcación de 32 metros”*. (Tesis de Licenciatura). Universidad de Cantabria, España.
- Hernández, R., & Mendoza, C. (2018). *“Metodología de la investigación (1era ed.)”*. México: Mc Graw Hill.
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P., (2014). *Metodología de la Investigación*. México, D.F Editorial: McGraw Hill.
- Loli, E., & Merino, L. (2017). *Conocimiento y cumplimiento del plan de mantenimiento de los equipos de máquinas por la tripulación de los buques mercantes Consorcio Naviero Peruano Ilo y Paita 2016*. (Tesis de Licenciatura). ENAMM, Lima.

- Mas, W. (2016). *Software educativo "Geogebra" en la capacidad representa del área de matemática*. (Tesis de Doctorado). Universidad César Vallejo, Chachapoyas.
- Meneses, M., & Artunduaga, L. (2014). *Software educativo para la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en el grado 6°*. (Tesis de Maestría). Universidad Católica de Manizales, Huila.
- Niola, N. (2015). Análisis del uso de un software educativo, como herramienta en el proceso de enseñanza-aprendizaje en el área de matemática, en los estudiantes del 5º E.G.B. de la unidad educativa particular LEONHARD EULER. Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana.
- Ñaupas, H., Valdivia, M., Palacios, J., & Romero, H. (2018). *"Metodología de la investigación"*. Colombia: Ediciones U.
- OMI. (2014). *"Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar"*. Londres, Inglaterra: CPI Group.
- OMI. (2017). *"Convenio sobre normas de formación, titulación y guardias para la gente de mar – Convenio STCW"*. Reino Unido: CPI Group.
- OMI. (2018). *Código internacional de gestión de la seguridad operacional del buque y la prevención de la contaminación*. Londres, Inglaterra.
- Pesantes, C. (2012). *Análisis y mejora del plan de mantenimiento del buque CON/RO OPDR Andalucía*. (Tesis de Licenciatura). UPC, España.
- Rodríguez, J. (2015). *Gestión de la seguridad operacional del buque y mantenimiento, departamento de máquinas*. España: Universidad de La Laguna.
- Valderrama (2018). *"Pasos para elaborar proyectos de investigación científica (2^{da} Ed.)"*. Perú: Editorial San Marcos.

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

Referencias electrónicas

- BSG Institute. (2020). *¿Qué es Mantenimiento Preventivo?*
<https://bsginstitute.com/bs-campus/blog/que-es-mantenimiento-preventivo>
- EcuRed. (2020). *Mantenimiento*. <https://www.ecured.cu/Mantenimiento>
- Enatec. (2019). *Mantenimiento preventivo*.
<https://lenguajesdeprogramacion.net/diccionario/que-es-un-programa-informatico/>
- European Union External Action. (2019). *Mantenimiento preventivo*.
<https://mantenimiento.win/mantenimiento-preventivo/>
- Infraspeak. (2020). *Mantenimiento Preventivo: Guía Definitiva*.
<https://blog.infraspeak.com/es/mantenimiento-preventivo/>
- Ingeniero marino. (s.f.). *Introducción al Plan de Mantenimiento del Buque*.
<https://ingenieromarino.com/mantenimiento-del-buque1oparteintroduccion-al-plan-de-mantenimiento/#:~:text=4.2%2DMantenimiento%20Preventivo,-Quiz%C3%A1%20es%20uno&text=Con%20este%20tipo%20de%20mantenimiento,de%20que%20esta%20se%20produzca.>
- Machinery Spaces. (2018). *Centrifugado de fueloil para uso marino*.
<http://www.machineryspaces.com/fuel-oil-cetrifuging.html>
- Machinery Spaces. (2019). *Tratamiento de aceites combustibles marinos y aceites lubricantes*. <http://www.machineryspaces.com/fuel-oil-centrifuging.html>
- Mantenimiento Win. (s.f.). *Que es mantenimiento*. <https://mantenimiento.win/>
- Marineinsight. (2020). *Partes y funciones del purificador marino*.
<http://marinersight.blogspot.com/2018/03/marine-purifier-parts-and-functions.html?m=1>

Marinelookout. (2020). *Purificadores marinos*. <https://marinelookout.com/marine-tech/purifiers>

Marinersight. (2019). *Principio y funcionamiento del purificador marino*. <http://marinersight.blogspot.com/2018/03/marine-purifier-principle-and-operation.html?m=1>

Patents. (s.f.). *Purificador de aceite de motor y fueloil y su método de utilización*. <https://patents.google.com/patent/CN104234778A/en>

Wikipedia. (s.f.). *Mantenimiento preventivo*. https://es.wikipedia.org/wiki/Mantenimiento_preventivo

ANEXOS

<p>¿Cuál es el nivel de conocimiento teórico del mantenimiento preventivo referente a los purificadores de un buque portacontenedores, después de aplicar el software didáctico "FOPEL System" en los egresados de la especialidad de máquinas de La Escuela Nacional de Marina Mercante "Almirante Miguel Grau", 2019?</p> <p>¿Qué diferencias significativas existen entre el nivel de conocimiento teórico del mantenimiento preventivo referente a los purificadores de un buque portacontenedores, antes y después de aplicar el software didáctico "FOPEL System" en los egresados de la especialidad de máquinas de La Escuela Nacional de Marina Mercante "Almirante Miguel Grau", 2019?</p>	<p>Determinar el nivel de conocimiento teórico del mantenimiento preventivo referente a los purificadores de un buque portacontenedores, después de aplicar el software didáctico "FOPEL System" en los egresados de la especialidad de máquinas de La Escuela Nacional de Marina Mercante "Almirante Miguel Grau", 2019.</p> <p>Determinar diferencias significativas entre el nivel de conocimiento teórico del mantenimiento preventivo referente a los purificadores de un buque portacontenedores, antes y después de aplicar el software didáctico "FOPEL System" en los egresados de la especialidad de máquinas de La Escuela Nacional de Marina Mercante "Almirante Miguel Grau", 2019.</p>	<p>Hi El nivel de conocimiento teórico del mantenimiento preventivo referente a los purificadores de un buque portacontenedores, después de aplicar el software didáctico "FOPEL System" en los egresados de la especialidad de máquinas de La Escuela Nacional de Marina Mercante "Almirante Miguel Grau", 2019, se ubica en un nivel MEDIO.</p> <p>Ho El nivel de conocimiento teórico del mantenimiento preventivo referente a los purificadores de un buque portacontenedores, después de aplicar el software didáctico "FOPEL System" en los egresados de la especialidad de máquinas de La Escuela Nacional de Marina Mercante "Almirante Miguel Grau", 2019, NO se ubica en un nivel MEDIO.</p> <p>Hi Existen diferencias significativas entre el nivel de conocimiento teórico del mantenimiento preventivo referente a los purificadores de un buque portacontenedores, antes y después de aplicar el software didáctico "FOPEL System" en los egresados de la especialidad de máquinas de La Escuela Nacional de Marina Mercante "Almirante Miguel Grau", 2019.</p> <p>Ho NO existen diferencias significativas entre el nivel de conocimiento teórico del mantenimiento preventivo referente a los purificadores de un buque portacontenedores, antes y después de aplicar el software didáctico "FOPEL System" en los egresados de la especialidad de máquinas de La Escuela Nacional de Marina Mercante "Almirante Miguel Grau", 2019.</p>			
--	--	---	--	--	--

ENFOQUE	TIPO	NIVEL	MÉTODO	DISEÑO	POBLACIÓN	MUESTRA	ANÁLISIS DE DATOS	TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS	INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS
CUANTITATIVO	APLICADA	EXPLICATIVO	HIPOTETICO-DEDUCTIVO	EXPERIMENTAL SUB DISEÑO - PRE EXPERIMENTAL	EGRESADOS DE LA ESPECIALIDAD DE MAQUINAS DE LA ESCUELA NACIONAL DE MARINA MERCANTE "ALMIRANTE MIGUEL GRAU"	30 EGRESADOS DE LA ESPECIALIDAD DE MAQUINAS NACIONAL DE MARINA MERCANTE "ALMIRANTE MIGUEL GRAU"	SOFTWARE SPSS VERSION 25. ESTADISTICA DESCRIPTIVA E INFERENCIAL. TABLA DE FRECUENCIAS Y PORCENTAJES. GRAFICOS DE BARRAS. SHAPIRO WILK PARA HALLAR LA DISTRIBUCION NORMAL DE LOS DATOS OBTENIDOS. Y PRUEBA PARAMETRICA T DE STUDENT PARA MUESTRAS RELACIONADAS.	ENCUESTA	CUESTIONARIO

ANEXO 2

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Avería: Después del fallo el elemento presenta una avería que puede ser total o parcial.

Ciclo de vida: Serie de estados por los que pasa un elemento desde su concepción hasta su eliminación.

Conservar: Entendido en el sentido de prevenir fallos.

Estado: Parámetros de la máquina o sistema.

Fallo: Cese de la aptitud de un elemento para realizar una función requerida.

Efectividad: Relaciona el nivel de cumplimiento de los objetivos logrados contra los objetivos propuestos.

Eficacia: Relaciona la capacidad de obra con el fin de cumplir objetivos sin juzgar los medios utilizados.

Eficiencia: Relaciona la capacidad de lograr un objetivo empleando de mejor forma los medios posibles.

Productividad: Capacidad de producción por unidad y que a su vez mide el rendimiento final en función de factores de producción en cuanto a cantidad, valor, esfuerzo, calidad, seguridad, etc.

Restablecer: Corregir o subsanar fallos.

Mantenimiento: Conjunto de actividades que tienen por objeto preservar o reactivar un equipo para cumplir sus funciones.

Mantenimiento de la conservación: Está destinado a compensar el deterioro del equipo que se ha visto afectado por el uso, en función de las condiciones físicas y químicas a las que ha sido sometido.

Mantenimiento correctivo: Se encarga de corregir los fallos o averías observadas.

Mantenimiento correctivo inmediato: Es el que se realiza inmediatamente de aparecer la avería o avería, con los medios disponibles, destinados a tal fin.

Mantenimiento correctivo diferido: Cuando se produce la avería o fallo, se produce una parada

de la instalación o equipo en cuestión, para posteriormente hacer frente a la reparación, solicitando los medios para ello.

Mantenimiento preventivo: Este mantenimiento tiene por objeto garantizar la fiabilidad de los equipos en funcionamiento antes de que pueda producirse un accidente o una avería por cualquier deterioro.

Mantenimiento programado: Realizado por programa de revisiones, por tiempo de operación, kilometraje, etc.

Mantenimiento predictivo: Es el que realiza las intervenciones prediciendo el momento en que el equipo estará fuera de servicio mediante un seguimiento de su funcionamiento determinando su evolución, y por tanto el momento en que se deben realizar las reparaciones.

Mantenimiento de la oportunidad: Es el que aprovecha las paradas o periodos de no utilización del equipo para realizar las operaciones de mantenimiento, realizando las revisiones o reparaciones necesarias para garantizar el buen funcionamiento del equipo en el nuevo periodo de utilización.

Actualización de mantenimiento: Su objetivo es compensar la obsolescencia tecnológica o las nuevas necesidades que no existían en el momento de la construcción o que no se tuvieron en cuenta, pero que deberían tenerse en cuenta.

ANEXO 3

OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE “CONOCIMIENTO TEORICO DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO REFERENTE A LOS PURIFICADORES DE UN BUQUE PORTACONTENEDORES”

Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones/Indicadores				Escala de medición
<p>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 plan de mantenimiento, ejecución y operación de los equipos de la sala de máquinas, incluyendo los purificadores.</p>	<p>Se elaboró un cuestionario tipo dicotómico con 30 preguntas. Cada uno de los indicadores están relacionados con las dimensiones: Introducción al Plan de Mantenimiento del Buque; Mantenimiento preventivo; Purificadores.</p>	Introducción al Plan de Mantenimiento del Buque	Historia	1	Bajo 0-9	ORDINAL
			Definición	2		
			Objetivo	3,4		
			Indicadores	5,6		
			Niveles	7,8		
			Proceso de mantenimiento	9,10		
			Normalización	11,12		
			Importancia del mantenimiento	13,14		
			Clasificación del mantenimiento	15,16		
		Mantenimiento preventivo	Definición	17,18	Alto 20-30	
			Características	19,20		
			Ventajas	21		
		Purificadores	Definición	22,23		
			Procesos	24,25		
			Factores	26,27		
			Mantenimiento	28		
	Interfaz	29				

			Esquema de función	30		
--	--	--	--------------------	----	--	--

ANEXO 4

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

INSTRUMENTO DE INVESTIGACION SOBRE EL CONOCIMIENTO TEORICO DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO REFERENTE A LOS PURIFICADORES DE UN BUQUE PORTACONTENEDORES

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. "Una combinación de todas las acciones técnicas, administrativas y de gestión durante el ciclo de vida de un elemento, destinadas a conservarlo o devolverlo a un estado en el cual puede desarrollar una función requerida"
 - A) UNE-EN 13206-2010.
 - B) **UNE-EN 13306-2011.**
 - C) OMI.

2. El mantenimiento es la combinación de todas las acciones técnicas (...) y acciones asociadas (...) mediante las cuales un equipo o sistema se conserva o repara para que pueda realizar sus funciones específicas.
 - A) Planificación de motivos - reparaciones.
 - B) **Determinación de motivos - reparaciones.**
 - C) Supervisión de causas - reparaciones.

3. Cuatro objetivos básicos del mantenimiento:
 - A) Recursos, facilidad, vida útil y coste.
 - B) **Disponibilidad, fiabilidad, vida útil y coste.**
 - C) Reserva, viabilidad, vida útil y coste.

4. Un mantenimiento vinculado a la, refiere a un conjunto de actividades encaminadas a revertir el deterioro causado por el uso; al mantenimiento preventivo.
 - A) Restauración.
 - B) Prevención.
 - C) **Conservación.**

- 5. Uno de los objetivos más relevantes es:**
- A) Garantizar que las máquinas puedan producir un cierto número de horas de trabajo al año.
 - B) Basta con alcanzar el objetivo de disponibilidad a un coste determinado.
 - C) Lograr la mayor disponibilidad posible (100%).
- 6. Indicador que ofrece muchas posibilidades de cálculo e interpretación.**
- A) Reservas.
 - B) Recursos.
 - C) Disponibilidad.
- 7. Principales factores a considerar en el cálculo de la disponibilidad:**
- A) B y C.
 - B) Número de horas de indisponibilidad total.
 - C) Número total de horas de producción.
- 8. La vida útil de una máquina industrial típica suele estar comprendida entre:**
- A) 10 y 20 años.
 - B) 20 y 30 años.
 - C) 30 y 40 años.
- 9. La mayor etapa en el ciclo de una instalación corresponde a la:**
- A) Operación.
 - B) Conservación.
 - C) A y B.
- 10. Una amenaza está conformada por:**
- A) Riesgo, vulnerabilidad y violencia.
 - B) Capacidad, intención y oportunidad.
 - C) A y B.
- 11. Proceso de mantenimiento:**
- A) B y C.
 - B) Diagnóstico.
 - C) Detección de la avería.
- 12. La normalización a nivel europeo sobre el mantenimiento es llevado a cabo por:**
- A) El Comité Europeo de Normalización del Mantenimiento.
 - B) COPIMAN.
 - C) Mantenimiento Preventivo - DRELM.
- 13. Importancia del mantenimiento:**
- A) Reducción de las paradas y aumento de la eficiencia (OEE).
 - B) Más fiabilidad de los activos.

C) A y B.

14. Clasificación de mantenimiento:

- A) Mantenimiento correctivo; Mantenimiento preventivo; Mantenimiento predictivo.
- B) Mantenimiento Predictivo Total; Mantenimiento Programado; Mantenimiento de la oportunidad.
- C) A y B.

15. Elementos del diseño de un plan de acción:

- A) Requerimiento, objetivo y presupuesto.
- B) Ficha de mantenimiento, Normativa vigente y manuales.
- C) N.A.

16. Actividades del mantenimiento preventivo:

- A) Limpieza de filtros, ventilación y aire acondicionado.
- B) Inspección visual, lubricación periódica y planes de inspección.
- C) A y B.

17. Características del mantenimiento preventivo:

- A) Planificación, organización y rentabilidad.
- B) Reparaciones, reducción del número de averías y previsión de los gastos de mantenimiento.
- C) A y B.

18. Se encarga de atender a los equipos de forma externa, ofreciéndole un excelente ambiente físico y eléctrico para prevenir fallos causados.

- A. Mantenimiento Predictivo.
- B. Mantenimiento Pasivo.
- C. Mantenimiento Activo.

19. Dicho mantenimiento va a depender del lugar donde se encuentren los equipos, del modelo y de la calidad de los componentes.

- A. Mantenimiento Activo.
- B. Mantenimiento Predictivo.
- C. Mantenimiento Pasivo.

20. Ventajas del Mantenimiento Preventivo:

- A. Aumenta la vida útil de los equipos, evita paradas no programadas y mejora la fiabilidad de los equipos.
- B. Menos costoso que el mantenimiento correctivo, ahorra recursos y más seguridad en las instalaciones.
- C. A y B.

21. Equipos que aprovechan la fuerza centrífuga para separar las impurezas del combustible o aceites que se utilizan a bordo.

- A. Depuradores.
 - B. Purificadores.
 - C. Bombas.
- 22. Respecto a la temperatura ideal de separación, se sugiere controlar el ingreso de combustible a una presión mínima de:**
- A. 1.5 a 3.2 bares.
 - B. 1.0 a 1.3 bares.
 - C. 2.0 a 2.3 bares.
- 23. El purificador de aceite del Motor principal trabajara las..., principalmente en navegación.**
- A. 12 horas.
 - B. 24 horas.
 - C. 18 horas.
- 24. Tratamiento de fuelóleos y aceites lubricantes; tanto los fuelóleos como los aceites lubricantes requieren tratamiento antes de pasar al motor.**
- A. Centrifugado de aceite.
 - B. Centrifugado de fueloil para uso marino.
 - C. N.A.
- 25. Se utiliza para separar dos líquidos, por ejemplo aceite y agua, o un líquido y sólidos como en aceite contaminado.**
- A) El separador de aceite.
 - B) El separador centrífugo.
 - C) N.A.
- 26. La separación centrífuga de dos líquidos, como el aceite y el agua, da como resultado la formación de una interfaz cilíndrica entre los dos.**
- A. Purificador de HFO.
 - B. El proceso de purificación.
 - C. Depurador.
- 27. El aceite de limpieza que contiene poco o nada de agua se logra en un recipiente..... donde las impurezas y el agua se acumulan en la periferia del recipiente.**
- A) Depurador
 - B) Clarificador
 - C) Purificador
- 28. Proceso operativo del mantenimiento del purificador:**
- A. Sacar la tapa del purificador y retirar los discos.
 - B. Extraer el bolo y abrir todas las válvulas.
 - C. A y B

29. Según la ley de “Stoke”, la fuerza de separación en la separación centrífuga se puede expresar:

A) $F = (\rho \pi d^3 v^5 / 5r) \times (d_2 - d_1)$

B) $F = (\rho \pi d^3 v^2 / 6r) \times (d_2 - d_1)$

C) $F = (\rho \pi d^3 v^2 / 6r) \times (d_2 - d_1)$

30. Causa de vibración excesiva en el purificador

A. Falla del rodamiento.

B. Amortiguador de cimientos y falla de resorte.

C. **A y B.**

ANEXO 5

VALIDACIONES A CRITERIO DE JUECES EXPERTOS

1)

DATOS DEL EXPERTO

Nombre completo : Emilio Javier Avilos Valverde
Profesión : Oficial de Marina Mercante
Grado académico : Capitán de Travesía

Características que lo determinan como experto:

- TRABAJANDO MAS DE 10 AÑOS A BORDO DE BUQUES MERCANTES ALREDEDOR DEL MUNDO
- LLEVO NAVEGANDO POR ZONAS DE ALTO RIESGO POR MAS DE 5 AÑOS . Y ME CONSIDERO UN PROFESIONAL CON BASTO CONOCIMIENTO EN LOS TEMAS DE PIRATERIA A MANO ARMADA


Firma
DNI: 45024854
Fecha: 13-05-20

Autores del instrumento evaluado: Bachiller en Ciencias Marítimas Jara Reyes, Lady Di Lesly
Bachiller en Ciencias Marítimas Purhuaya Araujo, Zoila Sariluz

FICHA DE EVALUACIÓN POR ÍTEMES

Estimado Capitán (a)

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 DE CUMPLIMIENTO DEL BEST MANAGEMENT PRACTICES FOR PROTECTION AGAINST SOMALIA BASED PIRACY

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR / ÍTEMES	CRITERIOS					COMENTARIO
			Está bien redactado o	Mide la variable de estudio	Está expresado de manera que puede ser medible	Está redactado para el público en que se dirige	Mide el indicador (variable que dice que se mide)	
Cumplimiento del BEST MANAGEMENT PRACTICES FOR PROTECTION AGAINST SOMALIA BASED PIRACY	1. Introducción	1.1. Área geográfica	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
		1.2. Área de reportes voluntarios	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
		1.3. Área de registro de embarcaciones MSCHOA	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
		1.4. Área de alto riesgo	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
		1.5. Corredor de tránsito de seguridad marítima	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	2. La amenaza	2.1. Piratería	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
		2.2. Misiles antibuque	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
		2.3. Minas marinas	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
		2.4. Dispositivos explosivos improvisados a base de agua	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	3. Amenaza y evaluación de riesgos	3.1. Evaluación de amenazas	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
		3.2. Evaluación de riesgos	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	4. Planificación	4.1. Planificación de la empresa	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
		4.2. Seguridad de información	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
		4.3. Planificación del capitán del buque	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	5. Medidas de protección del buque	5.1. Guardia y vigilancia mejorada	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
5.2. Maniobra		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
5.3. Alarmas		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
5.4. Barreras físicas		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
5.5. Monitores de agua pulverizada y espuma		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
5.6. Protección del puente mejorada		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
5.7. Control de acceso a espacios de alojamiento y maquinaria		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		



2)

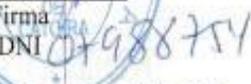
DATOS DEL EXPERTO

Nombre completo : URBANO MUCHAYPIÑA LUIS
Profesión : OFICIAL DE MARINA MERCANTE
Grado académico : JEFE DE MAQUINAS

Características que lo determinan como experto:

OFICIAL CON MAS DE 30 AÑOS DE EXPERIENCIA
EN EL CAMPO Y CON AMPLIO CONOCIMIENTO
SOBRE ZONAS DE PIRATERIA (CALLAO) -

LLEVO NAVEGANDO POR ZONAS DE PIRATERIA
POR MUCHOS AÑOS , POR ESO ME CONSIDERO
ALGUIEN CAPAZ PARA TRATAR EL TEMA.


Firma: 
DNI: 07988754
Fecha: 13-05-20

Autores del instrumento evaluado: Bachiller en Ciencias Marítimas Jara Reyes, Lady Di Lesly
Bachiller en Ciencias Marítimas Purhuaya Araujo, Zoila Sariluz

	5.8. Puntos seguros de reunión y ciudadalcías	✓	✓	✓	✓	✓	✓
6. Reporte	6.1. UKMTO	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	6.2. MSCHOA	✓	✓	✓	✓	✓	✓
7. Buques bajo ataque	7.1. Ataque de piratería	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	7.2. Etapa de aproximación	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	7.3. Ataque desde otras amenazas	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	7.4. Publicación de acciones y reportes de incidentes	✓	✓	✓	✓	✓	✓



FICHA DE EVALUACIÓN GLOBAL DEL INSTRUMENTO

Estimado Jefe de Máquina (a)

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 de manera negativa a algunos 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

URBANO MUCHAMPINA LUIS

EMPRESA JAVIERA ELCANO S.A.



[Handwritten signature]

07988754

3)

DATOS DEL EXPERTO

Nombre completo : EVERARDO UARGAS BATISTA

Profesión : OFICIAL DE MARINA MERCANTE

Grado académico : CAPITÁN

Características que lo determinan como experto:

OFICIAL CON 9 AÑOS DE EXPERIENCIA, DESARROLLANDO ME EN EL AMBITO MARITIMO.

LLEVO NAVEGANDO GRAN PARTE DE ESE TIEMPO POR ZONAS DE PIRATERIA COMO EL GOLFO DE ADEN, SIBUTU PASSAGE, ETC.

POR ESTE MOTIVO TENGO MUCHO CONOCIMIENTO SOBRE EL TEMA, ADENAS QUE POR MI RANGO SOY EL OPB ENCARGADO DE TODOS ESTOS TEMAS.


Firma
DNI
PASAPORTE NO. PA0151587
Fecha: 13-05-20

Autores del instrumento evaluado: Bachiller en Ciencias Maritimas Jara Reyes, Lady Di Lesly
Bachiller en Ciencias Maritimas Purhuaya Araujo, Zoila Sariluz.

FICHA DE EVALUACIÓN POR ÍTEMES

Estimado Primer Oficial (a)
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 DE CUMPLIMIENTO DEL BEST MANAGEMENT PRACTICES FOR PROTECTION AGAINST SOMALIA BASED PIRACY

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR / ÍTEMES	CRITERIOS					COMENTARIO
			Está bien redactado o	Mide la variable de estudio	Está expresado de manera que puede ser medible	Está redactado para el público que se dirige	Mide el indicador (variable que dice medir)	
Cumplimiento del BEST MANAGEMENT PRACTICES FOR PROTECTION AGAINST SOMALIA BASED PIRACY	1. Introducción	1.1. Área geográfica	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
		1.2. Área de reportes voluntarios	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
		1.3. Área de registro de embarcaciones MSCHOA	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
		1.4. Área de alto riesgo	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
		1.5. Corredor de tránsito de seguridad marítima	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	2. La amenaza	2.1. Piratería	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
		2.2. Misiles antibuque	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
		2.3. Minas marinas	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
		2.4. Dispositivos explosivos improvisados a base de agua	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	3. Amenaza y evaluación de riesgos	3.1. Evaluación de amenazas	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
		3.2. Evaluación de riesgos	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
		4.1. Planificación de la empresa	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	4. Planificación	4.2. Seguridad de información	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
		4.3. Planificación del capitán del buque	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
		5.1. Guardia y vigilancia mejorada	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
5.2. Maniobra		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
5. Medidas de protección del buque	5.3. Alarmas	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
	5.4. Barreras físicas	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
	5.5. Monitores de agua pulverizada y espuma	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
	5.6. Protección del puente mejorada	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
	5.7. Control de acceso a espacios de alojamiento y maquinaria	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		



FICHA DE EVALUACIÓN GLOBAL DEL INSTRUMENTO

Estimado Primer Oficial (a)
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 de manera negativa a algunos 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)

EVERARDO VARGAS
BATISTA

EMPRESA DONDE LABORA

EMPRESA NAVIERA ELGANO S.A.

FIRMA

DNI

Passport No.
PA0158587

4)

DATOS DEL EXPERTO

Nombre completo : JOSÉ WIS FERNÁNDEZ - AMPORNOZ BOATNA
Profesión : CAPITÁN DE LA MARINA MERCANTE (11602)
Grado académico : LICENCIADO EN NAUTICA Y TRANSPORTE MARITIMO

Características que lo determinan como experto:

MANEJANDO COMO PILOTO Y CAPITÁN DESDE 2001 EN DIFERENTES
TIPOS DE BUQUES : CEMENTEROS , PETROLEROS Y QUIMICEROS



Firma
DNI 71886267-C

Fecha: 12-05-20

Autores del instrumento evaluado: Bachiller en Ciencias Marítimas Jara Reyes, Lady Di Lesly
Bachiller en Ciencias Marítimas Purhuaya Araujo, Zoila Sariluz

FICHA DE EVALUACIÓN POR ITEMS

Estimado Oficial:
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 DE CUMPLIMIENTO DEL BEST MANAGEMENT PRACTICES FOR PROTECTION AGAINST SOMALIA BASED PIRACY

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR / ITEMS	CRITERIOS					COMENTARIO
			Está bien redactado o	Mide la variable de estudio	Está expresado de manera que puede ser medible	Está redactado para el público en que se dirige	Mide el indicador (variable que dice medir)	
Cumplimiento del BEST MANAGEMENT PRACTICES FOR PROTECTION AGAINST SOMALIA BASED PIRACY	1. Introducción	1.1. Área geográfica	✓	✓	✓	✓	✓	
		1.2. Área de reportes voluntarios	✓	✓	✓	✓	✓	
		1.3. Área de registro de embarcaciones MSCHOA	✓	✓	✓	✓	✓	
		1.4. Área de alto riesgo	✓	✓	✓	✓	✓	
		1.5. Corredor de tránsito de seguridad marítima	✓	✓	✓	✓	✓	
	2. La amenaza	2.1. Piratería	✓	✓	✓	✓	✓	
		2.2. Misiles antibuque	✓	✓	✓	✓	✓	
		2.3. Minas marítimas	✓	✓	✓	✓	✓	
		2.4. Dispositivos explosivos improvisados a base de agua	✓	✓	✓	✓	✓	
	3. Amenaza y evaluación de riesgos	3.1. Evaluación de amenazas	✓	✓	✓	✓	✓	
		3.2. Evaluación de riesgos	✓	✓	✓	✓	✓	
	4. Planificación	4.1. Planificación de la empresa	✓	✓	✓	✓	✓	
		4.2. Seguridad de información	✓	✓	✓	✓	✓	
		4.3. Planificación del capitán del buque	✓	✓	✓	✓	✓	
		5.1. Guardia y vigilancia mejorada	✓	✓	✓	✓	✓	
5.2. Maniobra		✓	✓	✓	✓	✓		
5. Medidas de protección del buque	5.3. Alarmas	✓	✓	✓	✓	✓		
	5.4. Barreras físicas	✓	✓	✓	✓	✓		
	5.5. Monitores de agua pulverizada y espuma	✓	✓	✓	✓	✓		
	5.6. Protección del puente mejorada	✓	✓	✓	✓	✓		
	5.7. Control de acceso a espacios de alojamiento y maquinaria	✓	✓	✓	✓	✓		

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 de manera negativa a algunos 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)

JOSE WIS FERNANDEZ - BARRALD
PVA 2A

EMPRESA DONDE LABORA

EMPRESA NOVIENO ACERO S.A

FIRMA



DNI

71376267-C

5)

DATOS DEL EXPERTO

Nombre completo : Jorge Frias Rodriguez
Profesión : Oficial de Marina Mercante
Grado académico : Estudios Superiores

Características que lo determinan como experto:

* 8 años de experiencia en buques petroleros, en algunas ocasiones navegando por zona de piratería o con reportes de ataques piratas.



Firma
DNI

Fecha: 45052189
12-05-20

Autores del instrumento evaluado: Bachiller en Ciencias Marítimas Jara Reyes, Lady Di Lesly
Bachiller en Ciencias Marítimas Purhuaya Araujo, Zoila Sariluz

FICHA DE EVALUACIÓN POR ITEMS

Estimado Oficial:
Indique si cada uno de los items 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 DE CUMPLIMIENTO DEL BEST MANAGEMENT PRACTICES FOR PROTECTION AGAINST SOMALIA BASED PIRACY

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR / ITEMS	CRITERIOS					COMENTARIO
			Está bien redactado o	Mide la variable de estudio	Está expresado de manera que puede ser medible	Está redactado para el público en que se dirige	Mide el indicador (variable que dice medir)	
Cumplimiento del BEST MANAGEMENT PRACTICES FOR PROTECTION AGAINST SOMALIA BASED PIRACY	1. Introducción	1.1. Área geográfica	✓	✓	✓	✓	✓	
		1.2. Área de reportes voluntarios	✓	✓	✓	✓	✓	
		1.3. Área de registro de embarcaciones MSCHOA	✓	✓	✓	✓	✓	
		1.4. Área de alto riesgo	✓	✓	✓	✓	✓	
		1.5. Corredor de tránsito de seguridad marítima	✓	✓	✓	✓	✓	
	2. La amenaza	2.1. Piratería	✓	✓	✓	✓	✓	
		2.2. Misiles antibuque	✓	✓	✓	✓	✓	
		2.3. Minas marinas	✓	✓	✓	✓	✓	
		2.4. Dispositivos explosivos improvisados a base de agua	✓	✓	✓	✓	✓	
	3. Amenaza y evaluación de riesgos	3.1. Evaluación de amenazas	✓	✓	✓	✓	✓	
		3.2. Evaluación de riesgos	✓	✓	✓	✓	✓	
		4.1. Planificación de la empresa	✓	✓	✓	✓	✓	
	4. Planificación	4.2. Seguridad de información	✓	✓	✓	✓	✓	
		4.3. Planificación del capitán del buque	✓	✓	✓	✓	✓	
		5.1. Guardia y vigilancia mejorada	✓	✓	✓	✓	✓	
5.2. Maniobra		✓	✓	✓	✓	✓		
5. Medidas de protección del buque	5.3. Alarmas	✓	✓	✓	✓	✓		
	5.4. Barreras físicas	✓	✓	✓	✓	✓		
	5.5. Monitores de agua pulverizada y espuma	✓	✓	✓	✓	✓		
	5.6. Protección del puente mejorada	✓	✓	✓	✓	✓		
	5.7. Control de acceso a espacios de alojamiento y maquinaria	✓	✓	✓	✓	✓		

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 de manera negativa a algunos 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)
 Jorge F. Las Mercedes

EMPRESA DONDE LABORA
 ELCAIWO

FIRMA


DNI
 45052187

ANEXO 6

DOCUMENTO DE CONFORMIDAD DE CONSENTIMIENTO INFORMADO Y REGISTRO DE PARTICIPANTES.

Nro. 1

CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA EL PARTICIPANTE DEL PROGRAMA: "BMP5" E INSTRUMENTO DE MEDICION DOCUMENTADA DE INVESTIGACION

Yo, FELIPE ANTONIO ROSALO SANCHEZ,
acepto de manera voluntaria participar en el Programa "BMP5" y colaborar en la aplicación del cuestionario de Cumplimiento del BEST MANAGEMENT PRACTICES TO DETER PIRACY AND ENHANCE MARITIME SECURITY IN THE RED SEA, GULF OF ADEN, INDIAN OCEAN AND ARABIAN SEA para un estudio científico, realizado por los bachilleres en ciencias marítimas de la especialidad de puente de la Escuela Nacional de Marina Mercante "Almirante Miguel Grau": Lady Di Lesly, Jara Reyes y Zoila Sariluz Purhuaya Araujo, candidatas a Oficiales de Marina Mercante de la escuela antes mencionada.

Me han informado que:

- Dicho programa forma parte del desarrollo de una tesis para optar el título de oficial de marina mercante.
- La aplicación del cuestionario forma parte para la realización de su tesis de Licenciatura.
- La información obtenida será trabajada con fines de investigación, manteniendo siempre mi anonimato: el bachiller no conocerá la identidad de quien llene cada cuestionario, pues no se registra el nombre.
- Mi participación es voluntaria y puedo retirarme del proceso en el momento que desee.
- Cualquier duda puedo contactarme al siguiente correo: sariluzpa@gmail.com

Callao, 15 de mayo del 2020


FIRMA DEL PARTICIPANTE
DNI: F616301



RELACION DE PARTICIPANTES QUE ACEPTAN FORMAR PARTE DEL DESARROLLO DEL PROGRAMA : "BMP5"

Expositores		Bachiller en Ciencias Marítimas Lady Di Lesly, Jara Reyes Bachiller en Ciencias Marítimas Zoila Sariluz, Purrhuaya Araujo			
Lugar		BUQUE DE LA EMPRESA NAVIERA ELCANO, S.A.			
Fecha de Inicio	Fecha de Fin	Total de Horas	10 horas pedagógicas		
15/05/20	15/06/20				
N°	APELLIDOS Y NOMBRES	RANGO	ESPECIALIDAD	DNI	FIRMA
1	HELIDE ANTONIO ROYALES SANCHEZ	BUSIN	CUBIERTA	F616301	
2	DOLores MURCIA ALBANO	Alb A	CUBIERTA	E506193	
3	Saul Edgardo Garrido Chapales	AlB	Cubierta	E792519	
4	MARVIN MAURICE GARRIDO	AlB	CUBIERTA	F834794	
5	JOSE ANTONIO MADRIN V.	AlS	CUBIERTA	E425447	
6	Paul ANTONIO PEROI	US	CUBIERTA	C958808	
7	Denis Ramon Ramera Escobar	Oiler	Maquina	G169319	
8	ROBERTO ROMERO MENDOZA	OILER	Maquina	E888866	
9	DANZONILLA Eddy Humberto	Oiler	Maquina	F671272	
10	MARIO VENTURA ESCOBAR TORRES	COOK	FONDA	E514832	
11	eduardo prelina AGUILAR	MESMAN	FONDA	E447683	
12	MARCELO EDUARDO ARIAS SOUTO	Maquina	FONDA	E923946	
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					

