



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**Estrategia de la limpieza planificada de obra viva de
embarcaciones para optimizar el consumo de combustible en IMI
del Perú S.A.C**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Industrial

AUTOR:

Castillo Saavedra, Ego Arnaldo (ORCID: 0000-0002-2342-5963)

ASESOR:

MSc. Seminario Atarama, Mario Roberto (ORCID: 0000-0002-9210-3650)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

PIURA – PERÚ

2021

Dedicatoria

A mi familia, quienes son mi fortaleza y en especial a mis padres por su apoyo invaluable, a pesar de la distancia y con su amor incondicional supieron guiarme a través de la carrera; así mismo a mis hijos, por ser los pilares incondicionales para poder culminar esta etapa de estudios.

Agradecimiento

A los docentes de la Escuela de Ingeniería Industrial de la UCV – Piura.

A los asesores, por sus enseñanzas y paciencia.

Índice de contenido

Dedicatoria	i
Agradecimiento	iii
Índice de contenido	iv
Índice de tablas	v
Índice de gráficos y figuras	vi
Resumen	vii
Abstract	viii
I. INDUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	10
3.1. Tipo y diseño de investigación	10
3.2. Variables y operacionalización	10
3.3. Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis	10
3.4. Técnica e instrumentos de recolección de datos	10
3.5. Procedimientos	11
3.6. Método de análisis de datos	11
3.7. Aspectos éticos	11
IV RESULTADOS	12
V DISCUSIÓN	20
VI CONCLUSIONES	23
VII RECOMENDACIONES	24
REFERENCIAS	25

Índice de tablas

Tabla N°1. Significado y descripción de las 5S	7
Tabla N°2. Técnicas e instrumentos de recolección de datos... ..	12
Tabla N°3. Clasificación de los objetos necesarios y necesarios	14
Tabla N° 4 Disposición de los elementos y herramientas por áreas.....	15
Tabla N°5. Grupos de limpieza por área	16

Índice de figuras

Figura 1. Consumo de combustible, el periodo de febrero a mayo 2021	19
Figura 2. Variación de costos por varadero de la embarcación Vilma.....	20
Figura 3. Resultados de existencia de plan operativo	20
Figura 4. Resultado de la frecuencia de fallas	21
Figura 5. Resultado de fallas más frecuentes	21
Figura 6. Resultado de tipo de mantenimiento.....	22
Figura 7. Resultado sobre existencia de historial de fallas	22
Figura 8. Ocurrencia de accidentes en el sitio de trabajo	22
Figura 9. Personal capacitado para realizar mantenimiento del área	22
Figura 10. Necesidad de implementar una gestión de mantenimiento	24

Resumen

El presente trabajo de investigación denominado: Estrategia de la limpieza planificada de obra viva de embarcaciones para optimizar el consumo de combustible en IMI del Perú S.A.C. tuvo como finalidad elaborar una propuesta de mantenimiento que permitiera disminuir los costos por mantenimiento que presenta la empresa. Para lo cual se desarrolló un estudio aplicado, con diseño no experimental, transversal y descriptivo propositivo ejecutado en una población conformada por ocho embarcaciones de traslado de pasajeros. Asimismo, las técnicas aplicadas para la recolección de datos fueron la entrevista, la encuesta y el análisis documental, de las cual se derivaron la Guía de entrevista, el cuestionario. La aplicación, se basó en un análisis de la embarcación Vilma en la cual se realizó el cálculo de consumo de combustible en exceso. Se concluye que la pérdida de \$ 210,240 en exceso al año puede ser revertida con un buen mantenimiento preventivo sobre la obra viva del barco.

Palabras clave: Mantenimiento preventivo, obra viva, costos de combustible

Abstract

The present research work called: Strategy for the planned cleaning of the live work of vessels to optimize fuel consumption at IMI del Perú S.A.C. The purpose of this was to develop a maintenance proposal that would reduce the maintenance costs presented by the company. For which an applied study was developed, with a non-experimental, cross-sectional and descriptive design, carried out in a population made up of eight passenger transfer vessels. Likewise, the techniques applied for data collection were the interview, the survey and the documentary analysis, from which the Interview Guide and the questionnaire were derived. The application was based on an analysis of the Vilma vessel in which the calculation of excess fuel consumption was carried out. It is concluded that the loss of \$ 210,240 in excess per year can be reversed with a good preventive maintenance on the live work of the ship.

Keywords: Preventive maintenance, construction work, fuel costs

I. INTRODUCCIÓN

Altamaritima, S.A. es una empresa naviera mexicana dedicada y brinda servicios a grandes buques durante sus escalas, coordinando con las compañías estibadoras y terminales. Entre los servicios más frecuentes son los que requieren algunos buques, que después de realizar el movimiento mecánico de carga a través de grandes patios, puertos y terminales, cuyo casco presenta suciedad con caracolillo y algas. El efecto que produce esta carga es como si fueran remolcando una alfombra en el mar, haciendo que se incremente su consumo de combustible (Altamaritima, 2021). Por otro lado, la Naviera Servicios Múltiples del Puerto, es una empresa con trayectoria marítima portuaria, fundada en México. considera que una carena sin protección ni mantenimiento preventivo empezará a convertirse en pocos días en alojamiento adecuado para: algas, crustáceos, caracolillo, y otras formas de fitoplancton. La diferencia de navegar con un casco limpio a otro muy sucio (vida marina), los porcentajes pueden alcanzar hasta el 30% en el gasto de combustible (Naviera Servicios Múltiples del Puerto, 2021).

En el rubro nacional, la Compañía Naviera Natalia S.A.C es una empresa peruana que brinda servicio de apoyo al transporte marítimo en las operaciones offshore de la industria petrolera nacional e internacional. Las embarcaciones presentan incrustaciones de vida tipo marina en las obras vivas de sus cascos debido a que el territorio del norte es rico en esta clase de vida marina. (CIA Naviera Natalia S.A., 2016). De igual manera la empresa Cosmos Marítima es una compañía naviera nacional, que cuenta con una flota de embarcaciones que necesitan mantenimiento preventivo y limpieza de cascos para que se mantengan operativas y competir en el mercado debido a que existen otras empresa en el rubro (CIA Marítima Cosmos, 2018). Además la empresa Tramarsa Operaciones Marinas & Portuarias, en los trabajos de remolque de embarcaciones de diferentes puertos observa incrustaciones en el casco, creadas por el fango, lapas y algas que causan que las embarcaciones naveguen más despacio, generando desconformidad en los clientes por el servicio brindado, ellos también trabajan con tiempos establecidos (Tramarsa Operadores Marítimos y Portuarios, 2019).

La empresa IMI del Perú SAC, cuenta con una flota de embarcaciones que sirve para brindar servicio de transporte de personal y cabotaje a la empresa SAVIA PERÜ S.A., y una de sus debilidades de IMI es la vida marina que se adhiere a la carena de sus

embarcaciones, dado que estas mayormente están amarradas en los muelles y artefactos navales (Barcazas). Originando que la vida de tipo marina se pegue rápidamente debido a que no presentan mucho movimiento, originando un aumento elevado del consumo del combustible, y además los motores se esfuerzan un poco más. (IMI del Perú SAC, 2015). El historial de los varaderos de embarcaciones propiedad de IMI del Perú SAC. se determina en la Tabla 1.

El trabajo para el control de consumo de combustible de los equipos y máquinas de los barcos de IMI Del PERU SAC demanda el cumplimiento de las normas internacionales establecidas por la Organización Marítima Internacional (OMI), con el propósito que la empresa IMI tiene para garantizar la seguridad de la tripulación y del medio marino durante la navegación. Desde el año 2009 en que la coalición económica Koreana – colombiana ganó la concesión de la explotación del lote Z2B en la ciudad de Talara, la administración se enfocó en mejorar la planificación y ejecución del mantenimiento de sus equipos tanto desde el punto de vista preventivo como correctivo. Luego de algunos años de ejecutarse el plan, los resultados no eran como se esperaban en los indicadores de gestión que fueron evolucionando con el tiempo. Una de las razones que se esbozaba como causa principal para analizar este comportamiento fue la caída progresiva y posteriormente abrupta del precio del petróleo que obligó a la petrolera cliente de IMI del Perú SAC, a reducir sus operaciones y con ello, IMI sufrió las consecuencias de este recorte operativo en su economía.

Ante esta situación se formula la siguiente interrogante: ¿Cómo optimizar el consumo de combustible en la empresa IMI del Perú S.A.C.? Esta pregunta se responde a través de las siguientes preguntas específicas: (a) ¿Cómo se realiza actualmente el mantenimiento de obra viva de embarcaciones en la empresa IMI del Perú S.A.C.?, (b) ¿Cuál es el procedimiento adecuado para realizar el mantenimiento en la obra viva de una embarcación?, (c) ¿Cuál es el contenido de la propuesta de mantenimiento en la obra viva de una embarcación? y (d) ¿Cuál el costo de los mantenimiento preventivo aplicado a la obra viva de buques y el ahorro de optimizar el consumo de combustible?

Actualmente en el mundo de hoy se depende mucho del consumo de combustibles, en todos los sectores. En el caso de las embarcaciones, el constante uso genera altas emisiones de gases contaminantes ya sea por el mal mantenimiento en los motores de las

embarcaciones, ocasionando así problemas ambientales por la emanación de estos gases. Por lo anteriormente mencionado, se debe buscar opciones para disminuir el uso de combustibles. La intención de ahorrar combustible redundando en el hecho del ahorro general que las empresas desean, de manera que sus esfuerzos en la mejora, logren ser sostenibles en el tiempo. Es importante tener un adecuado control para reducir el consumo del producto, manteniendo cuidado en los costos de las mediciones para que disminuyan en comparación al ahorro generado.

Para dar respuesta a las interrogantes se plantearon los siguientes objetivos: Realizar un plan de mantenimiento preventivo aplicado a la obra viva de buques para optimizar el consumo de combustible en IMI del Perú S.A.C. Como objetivos específicos se plantearon: (a) Realizar el diagnóstico del proceso de mantenimiento de obra viva actual en embarcaciones de la empresa IMI del Perú S.A.C., (b) Identificar el procedimiento de mantenimiento adecuado para optimizar el consumo de combustible en la empresa IMI del Perú S.A.C., (c) Desarrollar la propuesta de mantenimiento adecuado para optimizar el consumo de combustible en la empresa IMI del Perú S.A.C. y (d) Calcular el costo de los mantenimientos preventivos aplicados a la obra viva de buques y el ahorro de optimizar el consumo de combustible

Como hipótesis general se propone: Los costos por la limpieza en la obra viva de una embarcación son ALTOS en la empresa IMI del Perú S.A.C.

II. MARCO TEÓRICO

Cazar (2018) realizó en la Universidad Técnica, de Ambato Ecuador, un estudio cuantitativo, descriptivo y tecnológico para determinar la factibilidad de un centro para el mantenimiento de cascos de embarcaciones. La población la conformaron las 12,136 embarcaciones de los puertos del Ecuador y la muestra 322 embarcaciones de La Caleta del Cantón La Libertad. Como instrumentos se empleó el cuestionario y las hojas de servicio para obtener información del procedimiento de mantenimiento y limpieza del casco en las embarcaciones y los protocolos para realizar la limpieza. Como resultados se encontró que el 77% de las embarcaciones son de acero y el 23% son de madera. Concluye que si se tiene un mantenimiento preventivo correcto para la protección de la pintura del casco de las embarcaciones, y el mecanismo es adecuado se ahorra un 30% del consumo de combustible, se garantiza la vida útil de la pintura, y evitará mantenimientos correctivos del casco, y el gasto en diques, y con ello el paro de la producción ya que estos son escasos.

Moreno y Toala (2011) realizaron una investigación sobre limpieza de cascos de buques bajo el agua con la innovación de nuevas tecnologías en el ámbito de los servicios complementarios. Específicamente la limpieza de buques de manera submarina se concluye que: en Ecuador no se encuentra una estructura fuerte de mercado que avale a las empresas de servicios complementarios y las convierta en compañías competitivas dentro del país ni fuera del mismo, por lo cual la incursión de un nuevo proyecto que trae consigo un sistema novedoso y viable se muestra auspicioso. De esta manera, mediante la aplicación de método moderno y eficiente de limpieza, es posible posicionar a ésta empresa de servicios como una de las más representativas a nivel nacional con potencial internacional.

Sesé (2014) indica que el mantenimiento preventivo de la corrosión aplicado a la obra viva del buque, las pinturas antincrustantes, son de gran utilidad dado que permiten subsanar las pérdidas de nudos en los buques debido a que la vida marina se adherirse al casco de los buques, esta pintura produce un cambio en la superficie. En las empresas la falta de preocupación para prevenir la adherencia de material biológico y la corrosión en las embarcaciones puede ocasionar una pérdida de velocidad en torno a los 2 nudos aproximadamente dependiendo del modelo y tipo de buque, zona donde esté realizando

la navegación, así como una posible pérdida de orificios de refrigeración y toma de mar, también el aumento del peso muerto, generando un mayor número de ingresos en dique seco. Por ello, se realizó una utilización correcta de estos medios e hizo la botadura necesaria para mantener el casco de las embarcaciones limpio, esto puede ahorrar un gran costo para las empresas.

Chirinos y Hidalgo (2019) realizaron una investigación para mejorar el proceso de arenado durante el mantenimiento de embarcaciones marinas. Para ello, propusieron el diseño de un plan de mejora empleando la metodología AMEF, con la cual se identificaron las fallas potenciales en el proceso y su nivel prioritario de riesgo. Además, se utilizó el ciclo PHVA con herramientas de mejora continua. La investigación realizada fue de tipo aplicada y diseño cuasi experimental. Se emplearon herramientas de ingeniería industrial como el diagrama de flujo, DAP, diagrama de Ishikawa y el diagrama de Pareto para la realización del diagnóstico del proceso de arenado. Se desarrollaron propuestas de mejora relacionadas al manejo y control de la materia prima, estandarización del proceso y a la implementación de EPP, las cuales se detallaron en un plan de mejora. Con la proyección de la implementación del plan de mejora, se redujo el 38% de los defectos de la materia prima, se obtuvo un 15% menos de rechazos de calidad y se presenció una disminución del 72% de accidentes durante la actividad de arenado.

Para encontrar las teorías, relacionadas con la investigación desarrollada, se procedió a revisar literatura científica relacionada con la gestión de mantenimiento naval que proporcione el sustento para la limpieza planificada de obra viva, así como sobre los costos en que se incurre por no realizarla oportunamente.

De acuerdo a la norma ISO 9001:2015 toda organización debe identificar la infraestructura necesaria y definir las operaciones de mantenimiento oportunas para conseguir el correcto estado de las mismas. Según la norma española UNE-EN 133306-2011, el mantenimiento consiste en la combinación de acciones técnicas, administrativas y de gestión durante el ciclo de vida de una instalación o equipo, con el fin de conservarlos o retornarlos a un estado en el cual puedan desarrollar la función requerida”.

Se denomina carena al volumen sumergido del buque. La obra viva es la parte del buque por debajo de la superficie de flotación, por tanto, correspondiente a la carena. La superficie de la obra viva se corresponde con la superficie mojada del casco. Es muy importante el mantenimiento de la obra viva del barco para evitar que se dañe la fibra, reducir el consumo del barco, evitar que se cierren las zonas donde entra el agua de mar que refrigera el motor y de esta manera conseguir que la embarcación vaya más rápido (Olivella, 2013).

Las embarcaciones por ser naves que se desenvuelven en un medio difícil deben ser sometidas a mantenimientos, ya que cuando se encuentren en alta mar, el técnico o taller no está cerca. Además de contar con equipos para la supervivencia de la tripulación. En ambos casos no se puede escatimar esfuerzos. Entre los protocolos en los cuales se pueden basar para los mantenimientos tenemos el pintado, así como el mantenimiento y limpieza de los cascos de las embarcaciones.

El pintado debe realizarse en Dique, y debe ser programado según el tipo de pintura y a sus prestaciones. García (2013) sostiene que el primer paso consiste en la selección del tipo de pintura a utilizar para el casco., en el mercado podemos encontrar diversidad de pinturas. La pintura mono componente y de dos componentes presentan una composición química muy diferente lo mismo sucede con sus prestaciones, así como los resultados apreciados con el paso del tiempo.

La forma de secado de los dos tipos de pintura no es igual. Mientras que las pinturas mono componentes secan por evaporación del disolvente las bi-componentes secan por una reacción química catalizada y producida por la mezcla de los dos componentes.

El agua del mar contiene una gran cantidad de organismos que se adhieren al casco. Por lo que importante y obligatorio el mantenimiento de los cascos de las embarcaciones. Estas adherencias son la causa de problemas al desplazamiento de la embarcación, complicando la navegación de la nave e incrementando la cantidad de energía para su desenvolvimiento (Basáñez, 2012).

La rugosidad afecta en la resistencia del casco. A mayor rugosidad más turbulento será el régimen del flujo alrededor de la obra viva. Esto incrementa notablemente la compo-

nente de resistencia por fricción (Tonisastre, 2007, citado por Cazar 2018). En consecuencia, el mantenimiento de las embarcaciones involucra como aspecto primordial: la limpieza del casco.

Según (Perea, 2014 citado por Cazar, 2018) para todas las empresas que realizan el transporte marítimo es necesario realizar esta limpieza porque según estudios una embarcación con alto porcentaje de contaminación en la superficie de la obra viva reduce considerablemente la eficiencia del barco. Esto se debe a que la rugosidad afecta la resistencia del casco. A mayor rugosidad más turbulento será el régimen del flujo alrededor de la obra viva incrementando notablemente la componente de resistencia por fricción. La diferencia entre navegar con un casco limpio o sucio puede alcanzar porcentajes de hasta el 30% en el gasto de combustible (Tonisastre, 2007 citado por Cazar, 2018).

Las embarcaciones deben ser sometidas a paradas técnicas de mantenimiento, al igual que muchas plantas industriales. Las que se programan periódicamente en un intervalo de 4 a 5 años. Una de las operaciones más importante consiste en la retirada de las adherencias marinas del casco de la embarcación, así como la preparación de dicha superficie para su repintado. La finalidad de esta operación es conservar la integridad del casco y garantizar las condiciones idóneas de navegación. Conservar la superficie del casco en buenas condiciones hidrodinámicas permite minimizar el consumo de combustible, así como reducir la contaminación atmosférica (Álvarez, 2009 citado por Cazar 2018). Con lo expuesto se puede afirmar que la limpieza del casco es fundamental para un óptimo desempeño de la nave, y sus maniobrabilidades mientras que con el ahorro en el consumo de combustible se tendrá un menor impacto ambiental por disminuir las emanaciones de CO₂.

Entre los avances tecnológicos para los mantenimientos de los cascos de las embarcaciones se tiene: el monitoreo de los cascos de las embarcaciones, el equipo limpiador Complex Hull cleaning,, el limpiador Hulltimo Smart, el limpiador por Hondas H2oBoat-Care y el Keelcrab Sail One, un dron especializado en la limpieza de cascos de embarcaciones.

El acero es el material más utilizado para los cascos en las embarcaciones. Gracias a su gran resistencia y su ductilidad facilita su trabajo con costos relativamente bajos. La primera barrera del barco contra los esfuerzos producidos por el mar y a las erosiones climatológicas es el casco del cual también depende la resistencia del buque. Un mal mantenimiento originará su deterioro. Entre los factores que influyen en su deterioro tenemos: la corrosión, la biodegradación de la obra viva, deterioros años mecánicos originados en el trabajo.

El mantenimiento se inicia mediante una inspección visual. Dependiendo de los resultados se tomarán las medidas correctivas. Mediante el mantenimiento se deben corregir las zonas afectadas por la corrosión. Como medidas preventivas se usan las pinturas y los ánodos de sacrificio que deben renovarse cada cierto intervalo de tiempo. Otra medida importante es el chorreado en la obra viva y la aplicación de pintura “antifouling” (Capa, 2019).

El término Fouling es utilizado denominar a la incrustación y crecimiento de vegetación y animales marinos en las superficies sumergidas. Dependiendo del tipo de fouling, su magnitud y gravedad está condicionado por factores como la cantidad de sal del agua de mar, la luz, la temperatura y la presencia de polución.

Las pinturas en el mercado pueden obtenerse, dependiendo del fabricante, en diferentes colores y composiciones. Los antiincrustantes difieren entre sí por la forma en que liberan las sustancias biocidas. Su duración depende de la magnitud de la capa aplicada; además de factores relacionados con el medio marino. Existen tres tipos de sistemas antiincrustante: Los autos pulimentables, de eficacia muy alta y de alto costo. Se desgastan, debido a que movimiento del agua, con el paso del tiempo. Están conformados por siliconas y no tienen biocidas. Por presentar una superficie muy lisa favorecen el movimiento del casco dentro de la columna de agua. Además, evitan la formación de capas antiguas por su característica de pulimentación, facilitan la limpieza; Se emplean para cualquier tipo de embarcación. Pueden estar hasta tres meses a la intemperie antes de la botadura sin perder sus propiedades (Capa, 2019).

Para el mantenimiento de los barcos se utilizan dos tipos de pinturas antiincrustantes. Las pinturas de este tipo, son en general compuestos organoestánnicos (aquellos en los que existe al menos un enlace estaño-carbono). Estas pinturas de revestimiento

HEREÑA y LIENDO (2017) afirman que el grado de consumo de combustible en una embarcación está determinado por la velocidad. Su efecto es muy importante ya que cuando la embarcación es impulsada en agua por la hélice un porcentaje de energía es consumida a ambos lados y detrás del barco por la formación de olas superficiales. Esta energía se debe al esfuerzo por vencer la resistencia originada por la formación de olas. A medida que se incrementa la velocidad, la formación de olas necesita un esfuerzo mayor, den relación con el aumento de la velocidad. Para duplicar la velocidad de una embarcación es necesario consumir mucho más del doble de combustible.

Por otro lado, algunos organismos marinos, en algunas fases de su proceso biológico, necesitan adherirse a una superficie para poder sobrevivir. Estos microorganismos, al adherirse a la obra viva de cualquier embarcación, producen problemas como la pérdida de velocidad del barco y un aumento en el consumo de combustible (MUÑOZ Y HUAYLLACCAHUA, 2017).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Rodríguez (2005) manifiesta que la investigación descriptiva consiste en el registro, análisis, descripción e interpretación de una situación inicial sobre las características de una realidad para una interpretación correcta. En la investigación realizada se realizaron dichos pasos sobre una realidad consistente en la embarcación de transportes de pasajeros Vilma.

Toro y Parra (2005) mencionan que en el diseño no experimental no se efectúa ninguna manipulación de las variables, los hechos son registrados tal cual suceden y después se analizan sin alterar la información registrada. La investigación realizada presenta este diseño, puesto que, no se realizó una construcción de la situación, sino que mediante la observación de las variables se registraron los datos relacionados con el mantenimiento de la embarcación y el consumo de combustible.

3.2. Variables y operacionalización

De acuerdo al título presentado se identifican dos variables. Como variable independiente el Plan de mantenimiento preventivo y como variable dependiente el consumo de combustible. Estas variables están operacionalizadas en el anexo 1 en la Matriz de operacionalización.

3.3. Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis

En la investigación se identificaron dos unidades de análisis: las embarcaciones de pasajeros y el personal de las embarcaciones. Las poblaciones estuvieron compuestas por el total de embarcaciones y el total de personal de apoyo de cada embarcación. Por motivos de seguridad de la información de la empresa la muestra de las embarcaciones se limitó a tomar una de ellas, la embarcación Vilma y los 4 tripulantes de la misma embarcación. No se realizó muestreo.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

En la investigación se empleó la técnica de la observación, para conocer en detalle cómo se desarrollan las actividades del mantenimiento y de limpieza de obra viva. Bernal

(2014) refiere que la observación es un proceso que nos permite de forma directa analizar y estudiar una situación real problema para extraer información importante para posteriormente analizarla y tratarla. Se aplicaron dos cuestionarios para conocer acerca de cómo se gestiona el mantenimiento además de conocer cómo se trata la obra viva de la embarcación. Asimismo, se empleó el análisis de documentos, para ahondar acerca de los mantenimientos realizados en las embarcaciones y los costos invertidos en los combustibles.

Los instrumentos para poder ser aplicados tuvieron que ser validados por tres especialistas en el tema, quienes apoyaron en su corrección y perfeccionamiento para lograr los objetivos.

3.5. Procedimientos

El procedimiento empleado para recabar los datos que permitieron el cumplimiento de los objetivos específicos pueden ser detallados de la siguiente forma: (a) En el caso del diagnóstico de la situación actual se procedió a la aplicación de los cuestionarios cuando la embarcación estuvo en el puerto. En el caso de averiguar las teorías necesarias para llevar a cabo el mantenimiento se realizó un análisis documentario que condujo a conocer las diferentes formas de realizar el mantenimiento preventivo, así como la limpieza de la obra viva.

3.6. Método de análisis de datos

Para analizar los cuestionarios se utilizaron gráficos de barras donde se muestra el porcentaje de las frecuencias de las respuestas a las preguntas de los cuestionarios

3.7. Aspectos éticos

A través de la confidencialidad se mantuvo el anonimato de los participantes, así como la privacidad de los datos proporcionados por los mismos. Además se tuvo cuidado en el manejo y cuidado de los datos no autorizados por la empresa para su difusión

IV. RESULTADOS

Como resultado del diagnóstico se tiene que la embarcación Vilma es un vehículo de transporte de pasajeros con una eslora de 19.10 m y un casco de acero naval. Fue construido en 1981 y está registrado en Perú. Requiere de 4 tripulantes como mínimo para su funcionamiento. De la revisión documental se logró conocer los gastos por consumo, en soles y por mes, de combustible durante el periodo de febrero a mayo del 2021 (Figura 1) y la variación de los costos por varadero de la embarcación Vilma en los años 2012-2020 (Figura 2).

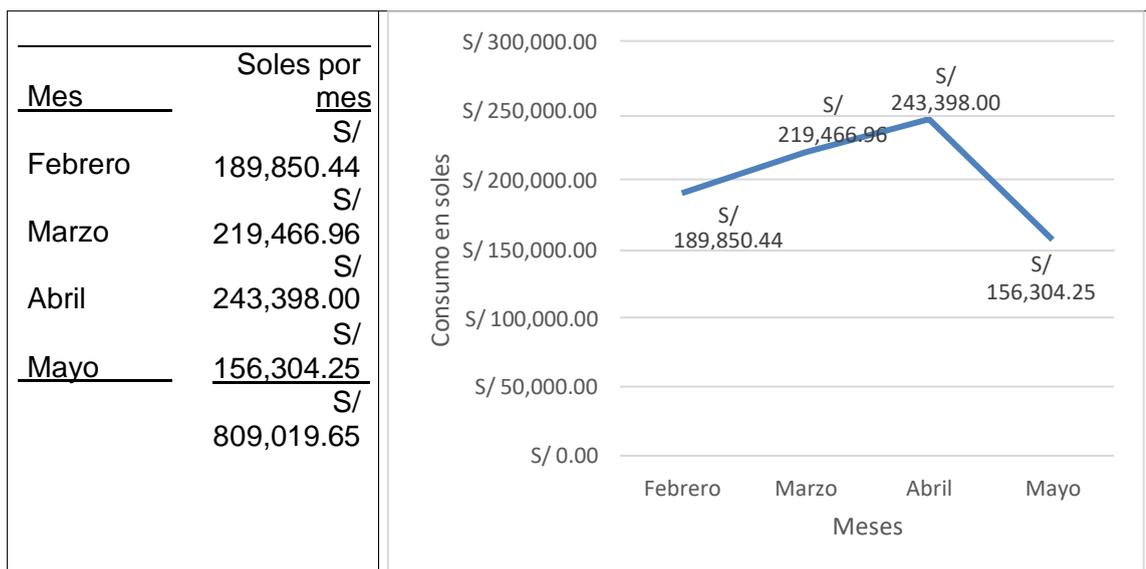


Figura 1.

Se aprecia en la Figura 1 que el consumo de combustible entre los meses de febrero a marzo va en ascenso la disminución en el mes de mayo se debe a que no se ha totalizado todo el mes.

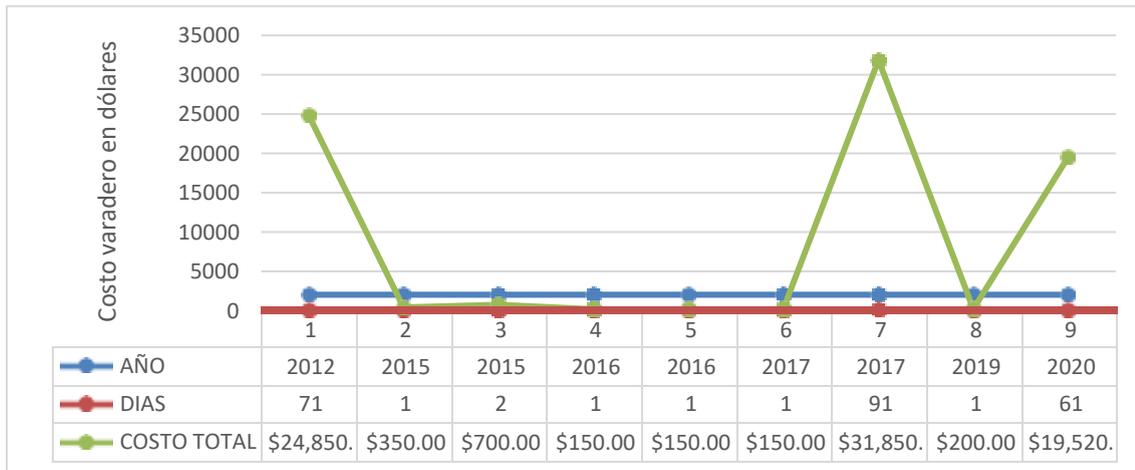


Figura 2. Variación de costos por varadero de la embarcación Vilma en los años 2012-2020.

La variación de los costos por varadero de la embarcación Vilma mostrados en la figura 2 muestra picos en el 2012, 2017 y va en crecimiento entre el 2020 y 2021.

Para realizar el diagnóstico del proceso de mantenimiento de obra viva actual en las embarcaciones de la empresa IMI del Perú S.A.C., se procedió con la aplicación de dos cuestionarios uno para determinar el grado de conocimiento del personal de las embarcaciones con respecto al mantenimiento preventivo y otro para conocer el grado de conocimiento sobre limpieza y protección de superficies de embarcaciones marinas. Los resultados se muestran en las figuras siguientes.

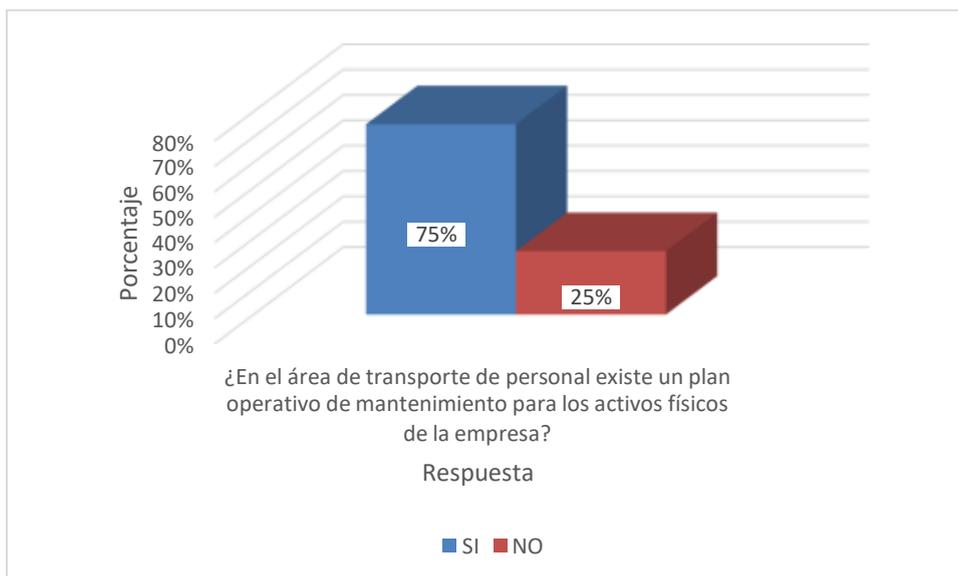


Figura 3. Resultados de existencia de plan operativo de mantenimiento.

En la figura 3 se evidencia que el 75% de los encuestados responde que SI sobre la existencia de un plan operativo de mantenimiento.

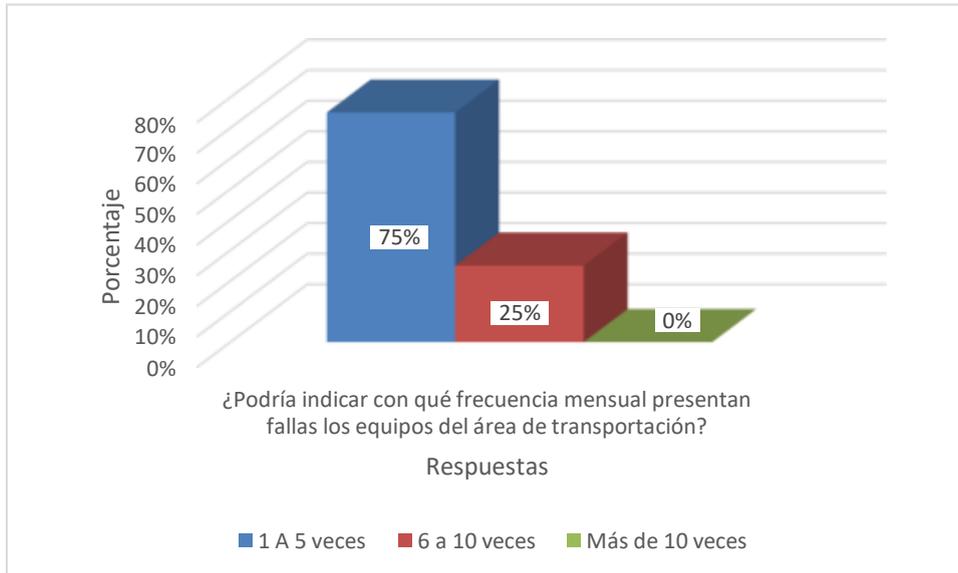


Figura 4. Resultados de frecuencias de fallas.

En la figura 4 el 75% de los encuestados manifiesta que la ocurrencia de fallas alcanza una frecuencia de 1 a 5 veces.

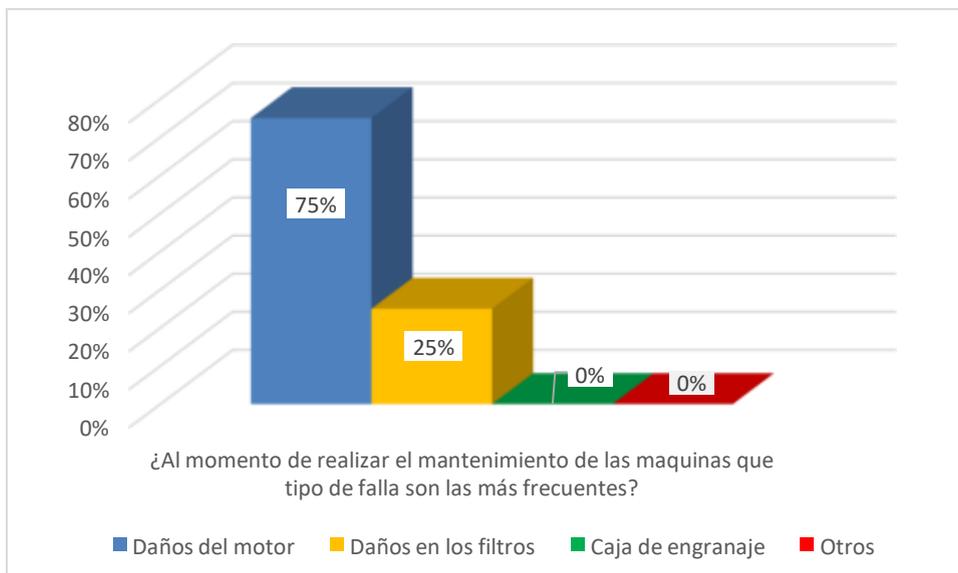


Figura 5. Resultados de fallas más frecuentes.

En la figura 5 se muestran las respuestas sobre las fallas más frecuentes que tienen las máquinas, respondiendo el 75% que corresponde a daños en el motor.

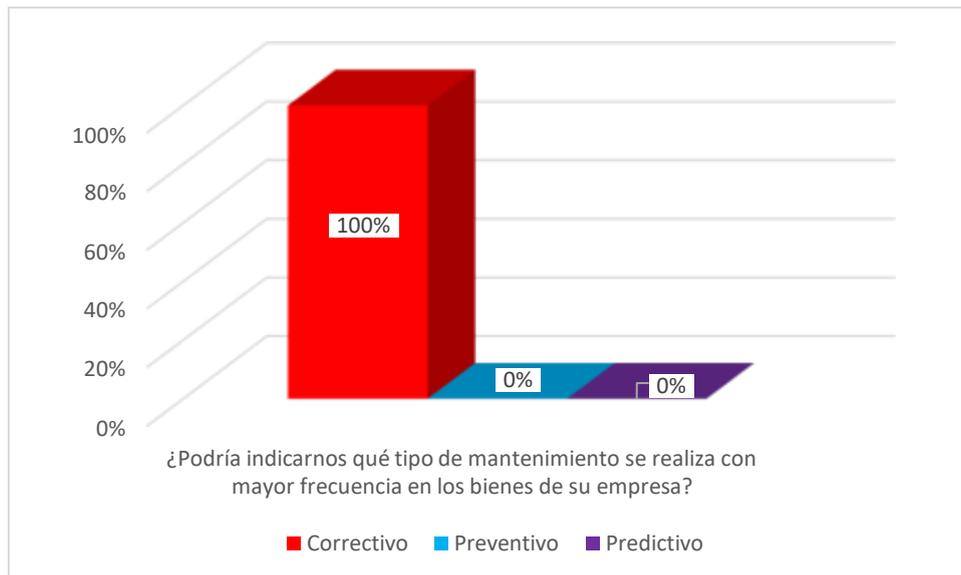


Figura 6. Resultados del tipo de mantenimiento.

En la figura 6 se muestra que el 100% de las respuestas indican que el mantenimiento realizado con más frecuencia, es el mantenimiento correctivo.

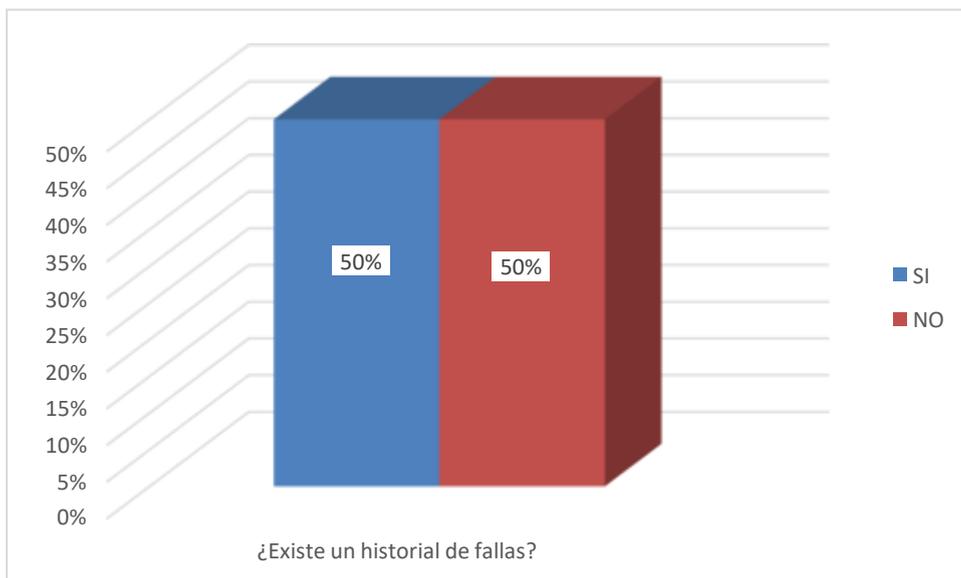


Figura 7. Resultados sobre existencia de historial de fallas.

Existe, de acuerdo con la figura 7, que 50% de los encuestados responde que SI existe un historial de fallas.

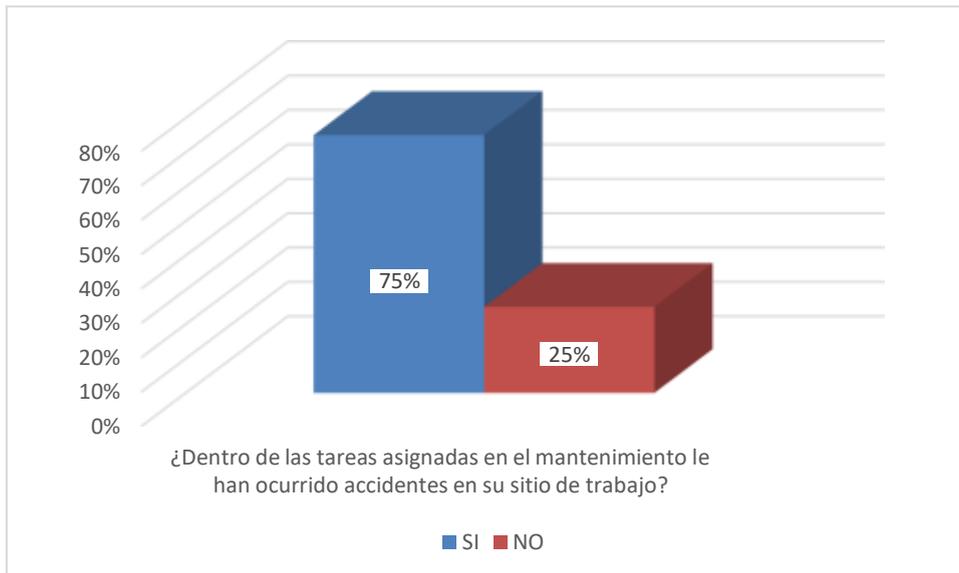


Figura 8. Ocurrencia de accidentes en el sitio de trabajo

De acuerdo con la figura 8, se puede observar que 75% de encuestados ha tenido accidentes en su sitio de trabajo.

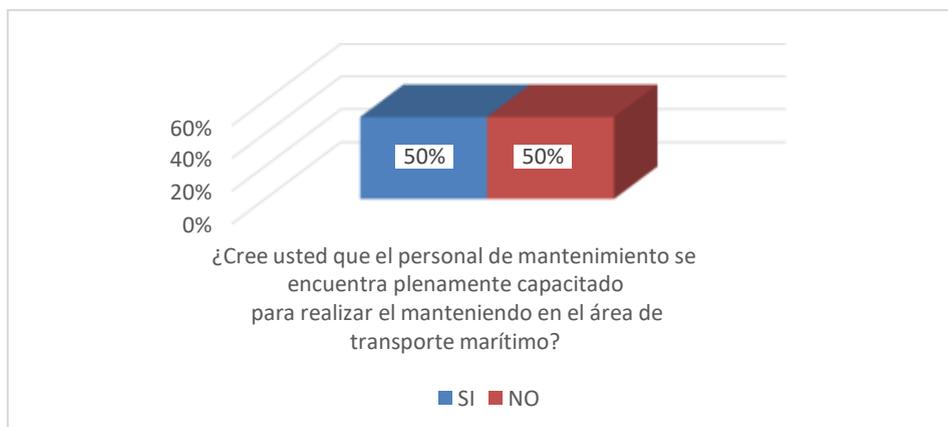


Figura 9. Está el personal capacitado para realizar el mantenimiento en el área.

En la figura 9, se observa que el 50% de los participantes considera que está capacitado para realizar el mantenimiento en el área.

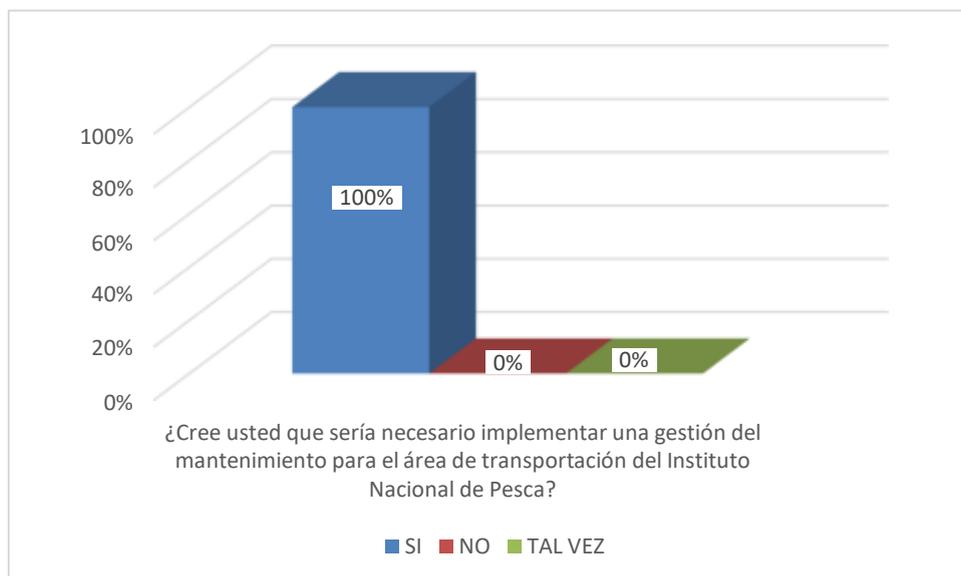


Figura 10. ES necesario implementar una gestión de mantenimiento

En la figura 10 se puede observar que el 100% de los encuestados manifiesta que es necesario implementar una gestión de mantenimiento.

En relación al cuestionario de conocimiento sobre limpieza y protección de superficies de embarcaciones marinas el 100% de los participantes está en con de realizarlo sin necesitar ayuda, e incluso podría formar a otro trabajador.

Para la identificación del procedimiento de mantenimiento adecuado para para optimizar el consumo de combustible en la empresa IMI del Perú S.A.C., se recurrió a la revisión de literatura. Rivera (2019) postula una gestión de mantenimiento basado en el ciclo PHVA. Para lo cual primero se realiza un análisis de los procesos relacionados con la gestión de materiales y máquinas traduciéndose en identificar falencias relacionadas con la calidad de los insumos y repuestos críticos, así como el inventario de las máquinas y determinación de equipos críticos. Con toda esta información se procederá a realizar el programa de mantenimiento, que en este caso solo involucra al mantenimiento preventivo.

Para el desarrollo de la propuesta de mantenimiento adecuado para optimizar el consumo de combustible en la empresa IMI del Perú S.A.C se procedió a dividirla en dos partes: (a) Un Plan de mantenimiento preventivo – correctivo para los motores de propulsión y (b) Mantenimiento preventivo aplicado a la obra viva de la embarcación.

El Plan de mantenimiento preventivo – correctivo para los motores de propulsión contempla los siguientes rubros:

- Objetivo
- Alcance
- Responsabilidades
- Estándares
- Consideraciones
- Definiciones y/o abreviaturas
- Recomendaciones de capacitación
- Documentos relacionados
- Formatos
- Historial del documento
- Anexos

Para el Mantenimiento preventivo aplicado a la obra viva de buques contempla:

- Generalidades
- Estrategia planificada de limpieza de los cascos
- Plan de acción
- Recomendaciones

La descripción de cada contenido se muestra en el Anexo 5.

Los costos actuales por mantenimientos en el periodo 2014 – 2021, en todas las embarcaciones, se detallan en la figura 11.



Figura 11. Costos de mantenimiento en el periodo 2014 – 2021
Fuente: Anexo 6

La figura 11 muestra que el porcentaje carenado es el que se lleva los mayores egresos frente a los costos por mantenimientos correctivos.

El día 13 de marzo se realizó una prueba en la embarcación Vilma (motor babor nuevo y estribor reparado) de aproximadamente 7 horas en la cual, la nave zarpó desde muelle Tortuga hasta Peña Negra donde realizó su rutina de trabajo. Cabe mencionar que el último ingreso a varadero de esta nave fue el 1/11/2017 (desvarada). A la fecha se ha completado 1 año con 4 meses sin varadero.

En la prueba de 7 horas según información de GPS proporcionada por Operaciones Marinas SAVIA, la nave tuvo un consumo total de 111.2 galones descontando el consumo del generador (2 gl/h). Según GPS se estima que la nave estuvo en navegación a 1600 RPM en promedio al menos 3.8 horas y el resto del tiempo registra ralentí (entre 700 y 800 rpm). El cálculo del exceso de combustible queda detallado a continuación:

$111.2 \text{ galones total} / 3.8 \text{ horas} = 29.26 \text{ gl/h.}$

$29.26 \text{ gl/hr} / 2 \text{ motores} = 14.63 \text{ gl/h por motor.}$

4% en exceso respecto al valor que indica el fabricante.

Asumiendo que cada motor consume por exceso (debido a incrustaciones) 1 galón por hora en navegación lo cual equivale al 7.14% (valor menor a lo indicado por la literatura en las teorías relacionadas) del consumo por motor según fabricante para 1600 rpm (14 gl/h), podemos estimar la pérdida económica anual aplicable a la flota de field boats:

$1 \text{ galón} \times 2 \text{ motores} = 2 \text{ galones por hora.}$

$2 \text{ galones por hora} \times 12 \text{ horas de navegación por día (24 horas)} = 24 \text{ galones por día.}$

$24 \text{ galones por día} \times 365 \text{ días} = 8,760 \text{ galones en exceso al año.}$

$8,760 \text{ galones al año} \times 8 \text{ field boats} = 70,080 \text{ galones en exceso al año.}$

$70,080 \text{ galones al año} \times \text{US } \$ 3.00 = \text{US } \$ 210,240 \text{ en exceso al año.}$

Estos US \$ 210,240 en exceso al año, en toda la flota, se pueden recuperar con un mantenimiento de la obra viva del barco.

V. DISCUSIÓN

Con el primer resultado se realizó el diagnóstico del proceso de mantenimiento de obra viva actual en embarcaciones de la empresa IMI del Perú S.A.C., la embarcación Vilma es un vehículo de transporte de pasajeros con una eslora de 19.10 m y un casco de acero naval. Fue construido en 1981 y está registrado en Perú. Requiere de 4 tripulantes como mínimo para su funcionamiento. De la revisión documental se logró conocer los gastos por consumo, en soles y por mes, de combustible durante el periodo de febrero a mayo del 2021 y la variación de los costos por varadero de la embarcación Vilma en los años 2012-2020. De la aplicación de dos cuestionarios se determinó el grado de conocimiento del personal respecto al mantenimiento preventivo y sobre limpieza y protección de superficies de embarcaciones marinas. El 75% de los encuestados manifiesta que la ocurrencia de fallas alcanza una frecuencia de 1 a 5 veces, el mismo porcentaje considera que las fallas más frecuentes que tienen las máquinas, corresponden a daños en el motor.

El 100% de las respuestas indican que el mantenimiento realizado con más frecuencia, es el mantenimiento correctivo, mientras que el 50% de los encuestados responde que si existe un historial de fallas. El 75% de encuestados ha tenido accidentes en su sitio de trabajo y el 50% considera que está capacitado para realizar el mantenimiento en el área, y finalmente el 100% de los encuestados manifiesta que es necesario implementar una gestión de mantenimiento. Dichas problemáticas han sido identificadas por Chirinos y Hidalgo (2019) quienes realizaron una investigación para mejorar el proceso de arenado durante el mantenimiento de embarcaciones marinas. Para ello, propusieron el diseño de un plan de mejora empleando la metodología AMEF, con la cual se identificaron las fallas potenciales en el proceso y su nivel prioritario de riesgo. Además, se utilizó el ciclo PHVA con herramientas de mejora continua, con ello se proyectó que de la implementación del plan de mejora, se redujo el 38% de los defectos de la materia prima, se obtuvo un 15% menos de rechazos de calidad y se presenció una disminución del 72% de accidentes durante la actividad de arenado.

Con el segundo resultado, se identificó el procedimiento de mantenimiento adecuado para optimizar el consumo de combustible en la empresa IMI del Perú S.A.C., considerando al autor Rivera (2019) quien postula una gestión de mantenimiento basado en el ciclo PHVA. Para lo cual primero se realiza un análisis de los procesos relacionados

con la gestión de materiales y máquinas traduciéndose en identificar falencias relacionadas con la calidad de los insumos y repuestos críticos, así como el inventario de las máquinas y determinación de equipos críticos. Con toda esta información se procederá a realizar el programa de mantenimiento, que en este caso solo involucra al mantenimiento preventivo.

Con el tercer resultado se elaboró la propuesta de mantenimiento adecuado para optimizar el consumo de combustible en la empresa IMI del Perú S.A.C, dividiéndolo en dos partes: (a) Un Plan de mantenimiento preventivo – correctivo para los motores de propulsión y (b) Mantenimiento preventivo aplicado a la obra viva de la embarcación. Funciona como una guía que permite a los trabajadores del Departamento de Mantenimiento y Reparaciones que se involucren con las operaciones y realicen su trabajo de manera ordenada y planificada y el alcance del programa es de conocimiento y cumplimiento para los trabajadores del Departamento de Mantenimiento y Reparaciones, de IMI del Perú S.A.C. Este tipo de plan es propio de situaciones similares como la presentada por Chirinos y Hidalgo (2019) quienes propusieron el diseño de un plan de mejora empleando la metodología AMEF, con la cual se identificaron las fallas potenciales en el proceso y su nivel prioritario de riesgo. Además, se utilizó el ciclo PHVA con herramientas de mejora continua. La investigación realizada fue de tipo aplicada y diseño cuasi experimental. Se emplearon herramientas de ingeniería industrial como el diagrama de flujo, DAP, diagrama de Ishikawa y el diagrama de Pareto para la realización del diagnóstico del proceso de arenado. De igual manera Moreno y Toala (2011) realizaron una investigación sobre limpieza de cascos de buques bajo el agua con la innovación de nuevas tecnologías en el ámbito de los servicios complementarios, proponen que mediante la aplicación de método moderno y eficiente de limpieza, es posible posicionar a ésta empresa de servicios como una de las más representativas a nivel nacional con potencial internacional.

Con el cuarto resultado se logró calcular el costo de los mantenimiento preventivo aplicado a la obra viva de buques y el ahorro de optimizar el consumo de combustible, los costos actuales por mantenimientos en el periodo 2014 – 2021, en todas las embarcaciones. Asumiendo que cada motor consume por exceso (debido a incrustaciones) 1 galón por hora en navegación lo cual equivale al 7.14% (valor menor a lo indicado por la literatura en las teorías relacionadas) del consumo por motor según fabricante para

1600 rpm (14 gl/h), podemos estimar la pérdida económica anual aplicable a la flota de field boats. Un galón por 2 motores por hora, 2 galones por hora x 12 horas de navegación por día dando como resultado 24 galones por día, 8.760 galones en exceso al año, 8,760 galones al año x 8 field boats lo que resulta en 70,080 galones en exceso al año, 70,080 galones al año x US \$ 3.00 lo que se traduce en US \$ 210,240 en exceso al año. Dando un total de US \$ 210,240 en exceso al año, en toda la flota, se pueden recuperar con un mantenimiento de la obra viva del barco. El exceso determinado en esta embarcación es una problemática constantes por lo que Cazar (2018) realizó un estudio cuantitativo, descriptivo y tecnológico para determinar la factibilidad de un centro para el mantenimiento de cascos de embarcaciones. Como resultados se encontró que el 77% de las embarcaciones son de acero y el 23% son de madera. Concluyendo que si se tiene un mantenimiento preventivo correcto para la protección de la pintura del casco de las embarcaciones, y el mecanismo es adecuado se ahorra un 30% del consumo de combustible, se garantiza la vida útil de la pintura, y evitará mantenimientos correctivos del casco, y el gasto en diques, y con ello el paro de la producción ya que estos son escasos, esto soporta la idea de la presente investigación, ya que así se generaría un ahorro en consumo de combustible.

VI. CONCLUSIONES

1. Se realizó el diagnóstico del proceso de mantenimiento de obra viva actual en embarcaciones de la empresa IMI del Perú S.A.C., según dos cuestionarios aplicados a los trabajadores, el 75% de los encuestados manifiesta que la ocurrencia de fallas alcanza una frecuencia de 1 a 5 veces, el mismo porcentaje considera que las fallas más frecuentes que tienen las máquinas, corresponden a daños en el motor. El 100% indican que el mantenimiento más frecuente, es el correctivo. El 75% de encuestados ha tenido accidentes en su sitio de trabajo y el 50% considera que está capacitado para realizar el mantenimiento en el área, y finalmente el 100% de los encuestados considera que es necesario implementar una gestión de mantenimiento.

2. Se identificó el procedimiento de mantenimiento adecuado para para optimizar el consumo de combustible en la empresa IMI del Perú S.A.C., considerando al autor Rivera (2019) quién postula una gestión de mantenimiento basado en el ciclo PHVA. Se identificarán falencias en los procesos de gestión de materiales y máquinas con la calidad de los insumos y repuestos críticos.

3. Se desarrolló la propuesta de mantenimiento adecuado para optimizar el consumo de combustible en la empresa IMI del Perú S.A.C, dividiéndola en dos partes: un plan de mantenimiento preventivo – correctivo para los motores de propulsión y un Mantenimiento preventivo aplicado a la obra viva de la embarcación.

4. Se calculó el costo de los mantenimiento preventivo aplicado a la obra viva de buques y el ahorro de optimizar el consumo de combustible, 1 galón por 2 motores por hora, 2 galones por hora x 12 horas de navegación por día dando como resultado 24 galones por día, 8.760 galones en exceso al año, 8,760 galones al año x 8 field boats lo que resulta en 70,080 galones en exceso al año, 70,080 galones al año x US \$ 3.00 lo que se traduce en US \$ 210,240 en exceso al año. Dando un total de US \$ 210,240 en exceso al año, en toda la flota, se pueden recuperar con un mantenimiento de la obra viva del barco.

VII. RECOMENDACIONES

Los responsables encargados de IMI del Perú S.A.C pueden invertir en investigación sobre la pintura idónea para sus embarcaciones, ya que la única protección del acero contra corrosión causada por el ambiente marino, es la pintura,

Futuros investigadores pueden llevar a cabo un análisis del protocolo que acompaña al plan de mantenimiento preventivo, evitando la falla prematura de las maquinarias de la embarcación, evitando así su mal funcionamiento y un aprovechado Plan de mantenimiento.

Los responsables encargados de IMI del Perú S.A. deberán, procurar realizar una limpieza de manera periódica, proponiendo además la realización de un mantenimiento del sistema de transmisión del automotor.

REFERENCIAS

- AHMAD, Shafit. Analyzing Critical Failures in a Production Process: Is Industrial IoT the Solution? *Wireless Communications & Mobile Computing*. [En línea]. 3 diciembre 2018, Vol. 10. [Fecha de consulta:16 de abril]. Disponible en <https://bit.ly/3GJGQqP>
- ALTAMARINA. Agentes Navieros Consignatarios. 21 de setiembre 2021. Disponible en <https://bit.ly/3zruwHF>
- AMENDOLA, Luis, ARTACHO, Miguel y DEPOOL, Tibaire. Análisis de los factores clave para mejorar la gestión del mantenimiento en la industria de oil&gas en América Latina. *Ingeniería e Industria*, [En línea]. Octubre 2017, Vol. 92. n.º 5. [Fecha de consulta:16 de Abril]. Disponible en <https://bit.ly/3DPOhLm>
- ANÁLISIS del protocolo de kyoto. Asamblea Nacional. Enero del 2012. Disponible en <https://bit.ly/3oSsluU>
- BATARSEH, Feras y GONZALEZ, Avelino. Predicting failures in agile software development through data analytics. *Software Quality Journal*. [En línea]. 9 de agosto 2015, Vol. 26, n° 1. [Fecha de consulta:21 de abril 2019]. Disponible en <https://bit.ly/3m8h15r>
- BENÍTEZ, Reinaldo y otros. Assessment of components of operational reliability in walk-in freezer. *Ingeniería Mecánica*, [En línea]. Agosto 2016, [Fecha de consulta: 23 de abril de 2019]. Disponible en <https://bit.ly/3pXqOD1>
- BERNAL, César. Metodología de la Investigación. 3.^a ed. Colombia : Pearson Educación, 2010. 106pp.
- CALLONI, Juan. Mantenimiento Eléctrico y Mecánico para pequeñas y medianas Empresas. Nobuko: Buenos Aires-Argentina, 2004. 280pp.
- CAZAR E. Estudio de factibilidad de un centro de operaciones civiles para el mantenimiento submarino de cascos de embarcaciones en el cantón la Libertad en la península de Santa Elena. Disponible en <https://bit.ly/3uqxj3d>
- CHIRINOS C., G. y HIDALGO S., A. Propuesta de un plan de mejora para optimizar el proceso de arenado de embarcaciones en un astillero del Callao. Disponible en <https://bit.ly/39pEE9t>
- COLMENARES, G Y VILLALOBOS, E. Prospectiva metodológica para el mantenimiento preventivo. *Ingenium Revista de la facultad de ingeniería*, [En línea]. Jul-dic 2014, Vol. 15 Issue. 30. [Fecha de consulta: 22 de abril 2019]. Disponible en <https://bit.ly/3oSJ7Kq>
- COMPAÑÍA NAVIERA NATALIA. Compañía Naviera Natalia S.A.C. 21 de setiembre 2021. Disponible en <https://bit.ly/3zseBsU>

CÓRDOVA, Manuel. Estadística descriptiva e inferencial. 5.^a ed. Perú: Moshera SRL, 2003. 495pp. ISBN: 9972-813-05-3, 9789972813054

COSMOS AGENCIA MARÍTIMA. 21 de setiembre 2021. Disponible en <https://bit.ly/3AxbYqO>

CREUS, Antonio. Fiabilidad y seguridad de procesos industriales. Vanguard Gráfico: Marcombo España, 1991. 128pp. ISBN: 8426708153, 9788426708151

CRUZ, Antonio, y otros. Sistema informático de gestión para planificar el mantenimiento preventivo de equipos médicos. Ingeniería Electrónica, [En línea]. Enero 2000, Vol. 21, n.º1. [Fecha de consulta: 21 de abril de 2019]. Disponible en <https://bit.ly/3yt8Sen>

DÍAZ, Armando, y otros. Implementación del Mantenimiento Centrado en la confiabilidad en empresas de transmisión eléctrica. Ingeniería Mecánica, [En línea]. Sep-dic 2016, Vol.19, Issue 3. [Fecha de consulta: 15 de abril de 2019]. Disponible en <https://bit.ly/3q0eGB8>

DIAZ, Ronal y DE LA PAZ, Estrella. Procedimiento para la planeación integrada Producción – Mantenimiento a nivel táctico. Ingeniería Industrial, [En línea]. abril 2019, Vol. 37, N° 1. [Fecha de consulta: 17 de abril de 2019]. Disponible en <https://bit.ly/3GPSa53>

FERNÁNDEZ, Emilio y VICTORI, Nadia. El mantenimiento preventivo planificado en las instalaciones hoteleras una prioridad insoslayable. Retos Turísticos, [En línea]. Enero 2010, Vol. 9, n°1. [Fecha de consulta: 20 de abril de 2019]. Disponible en <https://bit.ly/33lt8Ms>

FONSECA, Milton, y otros. Maintenance Tools applied to Electric Generators to Improve Energy Efficiency and Power Quality of Thermoelectric Power Plants. Energies (19961073). [En línea]. 26 julio 2017, Vol. 10, n.º 8. [Fecha de consulta: 19 de abril 2019]. Disponible en <https://bit.ly/3m21URp>

GARCÍA M. Determinación de la Tipología y Recursos de un Taller de Mantenimiento establecido en la zona del Puerto de Ibiza. Disponible en <https://bit.ly/2ZN38YH>

GARCÍA, Oliveiro. Gestión Moderna del Mantenimiento Industrial. 1.a ed. Bogotá: Ediciones de la U, 2012. 170pp. ISBN: 9789587620511

GÓMEZ, Félix. Tecnología del mantenimiento industrial. 1a. ed. Servicio de publicaciones: Universidad de Murcia, 1998. 341pp. ISBN: 8483710080, 9788483710081

GÓMEZ, Jonatan. Implementación de herramientas Lean Manufacturing para incrementar la confiabilidad de los equipos de frío en el área de mantenimiento. Tesis (Para obtener el título de: Ingeniero Industrial). Lima: Universidad César Vallejo, 2017. Disponible en <https://bit.ly/31YIGFx>

GÓNZALES Adrianza, Maritzabel. Plan de mantenimiento preventivo para equipos rotativos en instalaciones de centros comerciales tipo Mall. Tesis (Magister en Gerencia de Mantenimiento). Maracaibo-Venezuela: Universidad de Zulia, Facultad de Ingeniería, 2013. 163pp.

GONZÁLES, Francisco. Teoría y Práctica del Mantenimiento Industrial Avanzado. 2.a ed. Madrid: FC Editorial, 2005. 575pp. ISBN: 8496169499

HEREÑA Luis y LIENDO Javier. Efecto del programa de capacitación "CAPAE" sobre la aplicación del plan de eficiencia energética en la tripulación de un buque petrolero de bandera peruana. Disponible en <https://bit.ly/3F3qnxy>

HERNÁNDEZ, Benjamín. Técnica estadística de investigación social. Madrid: Illustrated Edición Díaz de Santos, 2001. 336pp. SBN: 8479785055

HERRERA, Michael y DUANY, Yoenia. Metodología e implementación de un programa de gestión de mantenimiento. Ingeniería Industrial, [En línea]. Enero-abril 2016, Vol. 37, n°1. [Fecha de consulta: 15 de abril de 2019]. Disponible en <https://bit.ly/33wXiAz>

ISBN: 6123028782, 978-612-302-878-7

NAVIERA SERVICIOS MÚLTIPLES DEL PUERTO. 21 de setiembre 2021. Disponible en <https://bit.ly/2VXp1CW>

OLIVELLA J. Teoría del buque Flotabilidad y estabilidad. Disponible en <https://bit.ly/3mc2llm>

RIVERA Yanasupo, Walter. Modelo de gestión de mantenimiento bajo el enfoque PDCA y su influencia en la eficiencia general de máquinas en los buques de la armada peruana, Callao 2019. Disponible en <https://bit.ly/3yu9w4u>

VALDERRAMA, Santiago. Pasos para la elaboración de proyectos de investigación científica. Cuantitativa, Cualitativa y Mixta. 2.a ed. Lima: San Marcos, 2013. 495pp.

WAKIRI, J, y otros. Maintenance Optimization: Application of Remanufacturing and Repair Strategies. In 25th CIRP Life Cycle Engineering (LCE) Conference, [En línea]. 2 mayo 2018, [Fecha de consulta: 19 de abril 2019]. Disponible en <https://bit.ly/3GEVRKy>

WAN, Muhamad, WAN, Mansor, MESERET, Nasir y RAJA, Aziz. Reliability based Redundancy Assessment of a Cogeneration Plant. Pertanika Journal of Science & Technology, [En línea]. enero 2019, Vol. 27, n°1. [Fecha de consulta: 23 de abril 2019]. Disponible en <https://bit.ly/3FcpxP7>

YING, Zhang, y otros. Calculating method of MTBF for integrated circuit. Journal of Physics: Conference Series, [En línea]. 14 mayo 2018, Vol. 1053, Issue 1. [Fecha de consulta: 12 de abril de 2019]. Disponible en <https://bit.ly/3yrrPag>

YINGJIE, Zhang y LILING, Ge. Reliability analysis of machining systems by considering system cost. International Journal of Computer Integrated Manufacturing. [En línea]. 30 de octubre 2013, Vol. 28, n°8. [Fecha de consulta:23 de abril 2019]. Disponible en <https://bit.ly/320RGd2>

ZAVALA, Maycold. Plan de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de los equipos médicos en Essalud. Tesis (Para obtener el título de: Ingeniero Industrial). Trujillo: Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, 2018. Disponible en: <https://bit.ly/3GHxxb2>

Anexos

Anexo 1. Matriz de operacionalización

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Indicadores	Escala de medición
Plan de mantenimiento preventivo	Es el conjunto de operaciones de tareas planificadas y rutinarias que se deben de efectuar a los diferentes sistemas mecánicos en cuanto a inspecciones, detección y prevención de fallas, cuyo objetivo es mantener los equipos bajo condiciones específicas de operación (Sacristán, 2014).	$POV = \frac{\text{Actividades de limpieza de obra viva realizadas}}{\text{Total de Actividades para limpieza de obra viva}} \times 100$	<ul style="list-style-type: none"> Porcentaje de cumplimiento de limpieza de obra viva (POV) 	Razón
		$PMP = \frac{\text{Actividades de mantenimiento preventivo realizadas}}{\text{Total de actividades de mantenimiento preventivo}} \times 100$	<ul style="list-style-type: none"> Porcentaje de cumplimiento de la Programación de mantenimientos preventivos (PMP). 	Razón
Consumo de combustible		$T1 = \sum_{i=1}^{n-1} v_i \quad v_i : \text{Cada uno de los viajes}$ $T2 = \sum_{i=1}^n m_i \quad m_i : \text{Consumo por mes}$	<ul style="list-style-type: none"> Total de consumo de combustible por viaje (T1) Total de consumo de combustible anual (T2). 	Razón

Anexo 2. Instrumentos de recolección de datos

Cuestionario de conocimiento sobre limpieza y protección de superficies de embarcaciones marinas

LEA ATENTAMENTE LAS INSTRUCCIONES

Conteste a este cuestionario de **FORMA SINCERA**. La información recogida en él tiene **CARÁCTER RESERVADO**.

Su resultado servirá solamente para ayudarle, **ORIENTÁNDOLE** en qué medida posee la competencia para preparar y proteger superficies de embarcaciones de transporte marítimo de personal.

Lea atentamente cada pregunta y a continuación marque la respuesta que crea conveniente. En cada pregunta marque con una cruz el indicador que considere más ajustado a su grado de dominio sobre preparación y protección de superficies de embarcaciones para transporte marítimo.

1. No sé hacerlo.
2. Lo puedo hacer con ayuda.
3. Lo puedo hacer sin necesitar ayuda.
4. Lo puedo hacer sin necesitar ayuda, e incluso podría formar a otro trabajador.

<i>Items</i>	RESPUESTA			
	1	2	3	4
1. Limpiar la obra viva y sus elementos garantizando la eliminación de suciedad y sedimentos marinos.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Limpiar los compartimentos de servicios, garantizando la eliminación de suciedad y grasa.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Limpiar las zonas de apoyo del casco sobre la estacada o cama devarada una vez modificada su ubicación inicial.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Preparar las zonas de apoyo del casco sobre la estacada o cama devarada una vez modificada su ubicación inicial.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

5. Revisar el material que actuara de soporte para la pintura antiincrustante.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Programar las operaciones de lijado según las operaciones requeridas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Identificar las zonas con pequeños desprendimientos de las capas externas de pintura.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Lijar las zonas con pequeños desprendimientos de las capas externas de pintura garantizando la adherencia de posteriores tratamientos.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Eliminar las capas de pintura excesivas garantizando un soporte adecuado para posteriores tratamientos.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. Verificar que la superficie de la obra viva queda libre de polvo y humedad.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Gracias.

Cuestionario sobre mantenimiento

Nota: Marque de acuerdo a su criterio

1. ¿En el área de transporte de personal existe un plan operativo de mantenimiento para los activos físicos de la empresa?

- A) SI
- B) NO

2. De ser afirmativa su respuesta, señale en qué consiste y cuáles son estos activos.

.....
.....
.....
.....

3. ¿Podría indicar con qué frecuencia mensual presentan fallas los equipos del área de transportación?

- A) 1 a 5 veces
- B) 6 a 10 veces
- C) Más de 10 veces

4. Indique quienes participan en el mantenimiento de los equipos anteriormente citados.

.....
.....
.....
.....

5. ¿Podría indicarnos qué tipo de mantenimiento se realiza con mayor frecuencia en los bienes de su empresa?

- A) Correctivo
- B) Preventivo
- C) Predictivo

6. ¿Al momento de realizar el mantenimiento de las maquinas que tipo de falla son las más frecuentes?

- A) Daños del motor
- B) Daños en los filtros
- C) Caja de engranaje
- D) Otros

7. ¿Existe un historial de fallas?

- A) SI
- B) NO

8. De ser afirmativa su respuesta, señale de que tipo

.....
.....
.....
.....

9. ¿Dentro de las tareas asignadas en el mantenimiento le han ocurrido accidentes en su sitio de trabajo?

- A) SI
- B) NO

10. ¿Cree usted que el personal de mantenimiento se encuentra plenamente capacitado para realizar el manteniendo en el área de transporte marítimo?

- A) SI
- B) NO

11. ¿Cree usted que sería necesario implementar una gestión del mantenimiento para el área de transportación del Instituto Nacional de Pesca?

- A) SI
- B) NO
- C) Tal vez

Gracias por su colaboración

Anexo 3. Validación de instrumentos de recolección de datos

UCV

UNIVERSIDAD
CÉSAR VALLEJO

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Víctor Gerardo Ruidías Alamo, con DNI N° 02606042, Magister en Ciencias de la Educación, de profesión Ingeniero Industrial, desempeñándome actualmente como Docente Universitario en PFA en la Universidad César Vallejo- Filial Piura.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación los instrumentos: Cuestionario de conocimiento sobre limpieza y protección de superficies de embarcaciones marinas y cuestionario sobre mantenimiento, no encontrando dificultades en la aplicación de la misma.

Cuestionario de conocimiento sobre limpieza y protección de superficies de embarcaciones marinas	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad				X	
3. Actualidad			X		
4. Organización			X		
5. Suficiencia			X		
6. Intencionalidad			X		
7. Consistencia			X		
8. Coherencia			X		

9. Metodología			X		
Cuestionario sobre mantenimiento	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad				X	
3. Actualidad			X		
4. Organización			X		
5. Suficiencia			X		
6. Intencionalidad			X		
7. Consistencia			X		
8. Coherencia			X		
9. Metodología			X		

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 09 días del mes de diciembre.

diciembre del dos mil veintidós.

Mgtr. :	Víctor Gerardo Ruidías Alamo
DNI :	02606042
Especialidad :	Ingeniero Industrial
E-mail :	gerardoruidiasalamo@gmail.com



Víctor Gerardo Ruidías Alamo
Ingeniero Industrial
Registro CIP N° 95266



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Gerardo Sosa Panta con DNI N° 03591940 Magister en Docencia Universitaria, de profesión Ingeniero Industrial desempeñándome actualmente como Docente en Universidad César Vallejo

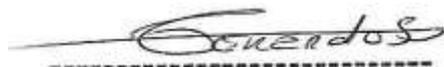
Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación los instrumentos: Cuestionario de conocimiento sobre limpieza y protección de superficies de embarcaciones marinas y cuestionario sobre mantenimiento.

Cuestionario de conocimiento sobre limpieza y protección de superficies de embarcaciones marinas	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad			X		
2. Objetividad			X		
3. Actualidad			X		
4. Organización			X		
5. Suficiencia			X		
6. Intencionalidad			X		
7. Consistencia			X		
8. Coherencia			X		
9. Metodología			X		

Cuestionario sobre mantenimiento	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE

1. Claridad			X		
2. Objetividad			X		
3. Actualidad			X		
4. Organización			X		
5. Suficiencia			X		
6. Intencionalidad			X		
7. Consistencia			X		
8. Coherencia			X		
9. Metodología			X		

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 09 días del mes de diciembre del 2021




Mg. Gerardo Sosa Panta
 INGENIERO INDUSTRIAL
 CIP. 67114

Mgtr. : Gerardo Sosa Panta
 DNI : 03591940
 Especialidad : Ingeniero Industrial
 E-mail : gerardodolar@gmail.com

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Severín Augusto Fahsbender Céspedes con DNI N° 02644838 Magister en Ingeniería Ambiental y Seguridad Industrial, de profesión Ing. Industrial desempeñándome actualmente como Docente en la UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO (UCV)

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación los instrumentos: Cuestionario de conocimiento sobre limpieza y protección de superficies de embarcaciones marinas y cuestionario sobre mantenimiento.

Cuestionario de conocimiento sobre limpieza y protección de superficies de embarcaciones marinas	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad					X
3. Actualidad					X
4. Organización				X	
5. Suficiencia					X
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia					X
8. Coherencia					X
9. Metodología					X

Ing. Severín Fahsbender Céspedes

 CIP N° 32568

Cuestionario sobre mantenimiento	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad					X
3. Actualidad					X
4. Organización					X
5. Suficiencia					X
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia					X
8. Coherencia					X
9. Metodología				X	

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 10 días del mes de Diciembre del dos mil veintiuno.

Mgr.	:	Severin Augusto Fahsbender Cespedes
DNI	:	02644838
Especialidad	:	Ing. Industrial
E-mail	:	sfahsben@hotmail.com


 Ing. Severin Fahsbender Cespedes
 CP N° 32599

Anexo 4. Datos de las embarcaciones

El barco que se utilizará como base para el desarrollo del plan de mantenimiento es el Vilma con una eslora de 19.10 m y un casco de acero naval. registrado en Perú, requiere de 4 personas como tripulación mínima de seguridad:

- Un Capitán
- Un Motorista
- Un marinero

En la tabla 1, se exponen los datos más relevantes de los barcos. A lo largo del desarrollo del proyecto se especificará y detallará la información expuesta.

Tabla 1. Datos generales del barco

Embarcación	CHIPP II
Matricula	TA-19429 SM
Servicio	Transporte de personal
Bandera	PERÚ
Eslora (m)	18.74
Manga (m)	5.18
Puntas (m)	2.66
Arqueo bruto	38.66
Arqueo Neto	25.87
Año de construcción	1968

Embarcación	Donald Robin
Matricula	TA-19427-SM
Servicio	Transporte de personal
Bandera	PERÚ
Eslora (m)	19.45
Manga (m)	5.24
Puntas (m)	2.37
Arqueo bruto	26.36

Arqueo Neto	17.79
Año de construcción	1966

Embarcación	Iris
Matricula	TA-13835-SM
Servicio	Transporte de personal
Bandera	Perú
Eslora (m)	19.10
Manga (m)	5.33
Puntas (m)	2.41
Arqueo bruto	38.64
Arqueo Neto	10.65
Año de construcción	1980

Embarcación	MISS D
Matricula	TA-19431-SM
Servicio	Transporte de personal
Bandera	PERÚ
Eslora (m)	18.77
Manga (m)	5.24
Puntas (m)	2.71
Arqueo bruto	38.66
Arqueo Neto	25.98
Año de construcción	1969

Embarcación	Roslyn
Matricula	TA-19423-SM
Servicio	Transporte de personal
Bandera	Perú

Eslora (m)	19.1
Manga (m)	5.33
Puntas (m)	2.41
Arqueo bruto	37.45
Arqueo Neto	10.55
Año de construcción	1981

Embarcación	Sheila R
Matricula	TA-13836-SM
Servicio	Transporte de personal
Bandera	Perú
Eslora (m)	19.65
Manga (m)	5.19
Puntas (m)	2.20
Arqueo bruto	36.9
Arqueo Neto	11.24
Año de construcción	1981

Embarcación	Vilma
Matricula	TA-13838-SM
Servicio	Transporte de personal
Bandera	Perú
Eslora (m)	19.10
Manga (m)	5.33
Puntas (m)	2.41
Arqueo bruto	38.64
Arqueo Neto	10.65
Año de construcción	1981

Tabla 2. Otros datos de interés

Motor Marino	MODELO: NTA855-M
Marca	CUMMINS
Potencia HP	380
RPM	1800
N° de Cilindros	6
Motor	4 tiempos

Sala de máquinas:



Generador electrico

MARCA:	DELCO
MODELO:	E6624
SERIE:	366-D-76

Electrobomba monofasica autocebante de 1.4 hp

MARCA:	HIDROSTAL
MODELO:	A1L-1.4M

SERIE:	20081888
--------	----------

Electrobomba monofasica centrifuga 2.5 npt

MARCA:	GOULDS
MODELO:	3656-1XLZ6
SERIE:	C1030671

Motor electrico

MARCA:	DELCROSA
MODELO:	3-B1112M2
SERIE:	DS3449M5-E

Equipos de comunicación

Radio estacionario HF

MARCA:	Motorola Max trac 888
MODELO:	D35MWA5GF5AK
SERIE:	438TVA1226

Radio estacionario VHF

MARCA:	ICOM
MODELO:	IC-M402S
SERIE:	2103750

Ecosonda de navegacion LCD

MARCA:	FURUNO
MODELO:	FCV-620
SERIE:	8020-1101

Compás magnético

MARCA:	RITCHIE
MODELO:	B 200-P
SERIE:	SIN SERIE

RADAR MARINO

MARCA:	FURUNO
MODELO:	1623
SERIE:	SI 4360-6185

EPIRB SATELLITE

MARCA:	ACR
MODELO:	406
SERIE:	7234

GPS

MARCA:	FURUNO
MODELO:	GP-32
SERIE:	4437-6779

Dispositivos de seguridad y salvamento

Aros salvavidas

Soporte Metálico
Señalética
Rabiza
Aro Salvavidas (4 Unidades)
Luz (Guindola 2 unidades)

Balsas salvavidas

MARCA:	YOU LONG
MODELO:	KHA-20
SERIE:	4918
CAPACIDAD:	25 PERSONAS

Paquete de supervivencia

10 Raciones de emergencia	120 Embases de agua
01 Linea desalvamento	01 Vaso graduado
01 Aparejo de pesca completo	01 Linterna estanco con pilas
01 Achicador de mano	01 Juego de pilas y foco de repuesto
01 Heliografo o espejo de señales	01 Cuchillo multiple
01 Silbato stereo a prueba de agua	01 Manuela de supervivencia
01 Tablilla de señales	01 envase estanco
01 Cinta reflexiva luz/ radar solar	01 Bandera de señal "c"
01 Bandera de señales "N"	

Señales de socorro

Pistola de señales	01
Cartucho para pistola	12
Lanza Bengalas (SOLAS 74/78)	04
Señales fumígenas flotantes (SOLAS 74/78)	03

Grifo contra incendio	01
Manga contra incendio (Lona o nylon) 1.5 Longitud	01
Pitón de chorro y niebla	01
Hacha contra incendio	01

Extintores

Puente (Extintor de CO2 de 4 kg)	01
Alojamiento (Extintor PQS de 6 Kg)	01
Sollado de tripulación (Extintor de H2O)	01
Cocina (Extintor de CO2 de 4 kg)	01
Sala de máquinas (Extintor de PQS de 6 kg)	01
Sala de máquinas (Extintor de CO2 de 4 kg)	01

**PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO-CORRECTIVO DE LOS
MOTORES DE PROPULSION**

Anexo 5. Plan de mantenimiento preventivo

1. OBJETIVO

El presente Programa de Mantenimiento Preventivo – Correctivo de los Motores de Propulsión, en adelante **PROGRAMA**, es una guía que permite a los trabajadores del Departamento de Mantenimiento y Reparaciones que se involucren con las operaciones y realicen su trabajo de manera ordenada y planificada.

2. ALCANCE

El presente **PROGRAMA** es de conocimiento y cumplimiento para los trabajadores del Departamento de Mantenimiento y Reparaciones, de IMI del Perú S.A.C., en adelante **LA EMPRESA**.

3. RESPONSABILIDADES

Las responsabilidades se detallan en la Tabla 1.

Tabla 1. Responsabilidades

CARGO	RESPONSABILIDAD
Superintendente de Talleres	Revisar, actualizar y difundir lo establecido en el presente PROGRAMA .
Jefe del Departamento de Mantenimiento y Reparaciones	Hacer cumplir lo estipulado en el presente PROGRAMA .

**PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO-CORRECTIVO DE LOS
MOTORES DE PROPULSION**

Supervisor del Área de Mecánica Barcazas - Barcos	Supervisar el cumplimiento del presente PROGRAMA .
Trabajador	Cumplir con lo establecido en el presente PROGRAMA .

4. ESTANDARES

4.1. MANTENIMIENTO CORRECTIVO (REPARACIÓN GENERAL) DE LOS MOTORES DE PROPULSIÓN

Este mantenimiento correctivo es aplicado a las máquinas que superan las horas de trabajo recomendadas por el fabricante que son de 11,000 a 12,000 horas de trabajo continuo; llevando siempre un procedimiento para su reparación general respectiva y quedando en stand by para el reemplazo de otra máquina que se le aplique el mantenimiento correctivo.

Desarmado

- Desarmado total del motor.
- Limpieza general de partes del motor.
- Inspección total de todas las partes.
- Revisión y medición de cilindros de los motores.
- Medición del cigüeñal para observar si hay desgaste de puños de bancada y biela.
- Realizar solicitud de repuestos que se renovarán al motor en reparación.

Armado

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO-CORRECTIVO DE LOS MOTORES DE PROPULSION

- Limpieza y pulverizado con solvente de monoblock y cigüeñal.
- Proceder a montar en monoblock el cigüeñal con metales de bancada nuevos del motor.
- Renovar partes solicitadas del motor a reparar.
- Complemento de partes faltantes del motor.
- Instalación de accesorios de motor.
- Prueba de motor.

Nota: Después de armado el motor, se deberá proceder al llenado del Formato Reporte de Reparación General de Equipos Mecánicos de Taller.

4.2. SISTEMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO DEL OPERADOR DE MOTOR MARINO

4.2.1 SEGURIDAD DEL OPERADOR

Como operador del motor diesel, se debe de mantener los dedos y ropa alejados de correas, ejes de mando, etc. en movimiento en la instalación del motor, así como seguir las debidas precauciones respecto a la seguridad personal y avisos referidos al rendimiento del motor o a su vida de servicio, las cuáles se detallan más adelante.

4.2.2 INSTRUCCIONES DE OPERACIÓN

Preparaciones para arrancar el motor por primera vez

Al prepararse para arrancar un motor que ha estado almacenado, se deberá seguir detalladamente las instrucciones enumeradas a continuación.

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO-CORRECTIVO DE LOS MOTORES DE PROPULSION

Precaución: Antes de bajar de cubierta, remover todo artículo de ropa que pudiera ser atrapado por una de la pieza del motor en movimiento y que pudiera causar lesiones personales; así como también se deberá usar protección de ojos y oídos.

4.2.3 VERIFICACIONES DEL SISTEMA DE ENFRIAMIENTO

1. Cerciorarse que todos los grifos de drenaje del sistema de enfriamiento estén instalados y firmemente apretados (los grifos de drenaje son a menudo removidos para el embarque del motor).
2. Abrir la llave de purga cerca de la parte superior del Turboalimentador (si se usa), y cualquier otra llave de purga (de estar equipado).
3. En ambientes extremadamente calurosos remover la tapa de control de la presión del termopermutador y rellenar con solución anticongelante a base de glicol etilénico de la concentración apropiada.
4. Después de rellenar el sistema de enfriamiento cerrar todas las llaves de purga.
5. El aire que quede atrapado tiene que ser purgado después de rellenar el sistema de enfriamiento. Para hacerlo, permitir que el motor se caliente sin instalar la tapa de presión. Con la transmisión marina en neutral, aumente las RPM hasta más de 1000 RPM, y añadir refrigerante según se requiera.

Desahogar periódicamente la llave de purga en la línea de retorno del agua en turboalimentado con camisa de agua. Instalar la tapa de presión después que se haya estabilizado el nivel del refrigerante en el fondo del cuello de llenado del termopermutador.

6. Examinar los tamices de agua de mar y remover cualquier acumulación de algas u otras basuras. Los tamices hacen las veces de filtros.

**PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO-CORRECTIVO DE LOS
MOTORES DE PROPULSION**

7. Remover la tapa de bomba de agua cruda e inspeccionar el impelente para ver si tiene indicios de paletas dañadas o rotas y luego volver a instalar la tapa.

8. Cebar la bomba de agua cruda.

4.2.4 VERIFICACIONES DEL SISTEMA DE LUBRICACIÓN

Cuando se arranque un motor por primera vez, la insuficiencia de lubricación al arrancar inicialmente éste puede causar daños severos a los componentes del motor.

Para garantizar que el nivel este correctamente

un flujo de aceite inmediato a todas las superficies de los cojinetes al arranque inicial del motor, el sistema de lubricación del motor debe ser cargado con un prelubricador si el motor lo tuviera o presión obtenible comercialmente.

Cerciorarse de llenar la transmisión marina hasta el nivel apropiado con el fluido recomendado.

4.2.5 VERIFICACIONES DEL NIVEL DE COMBUSTIBLE

Llenar el tanque con el combustible diesel. Al mantener los tanques llenos se reduce la condensación de agua y esto ayuda a mantener el combustible fresco, lo cual es importante para el rendimiento del motor.

Si el motor está equipado con un separador de combustible/agua, drenar el agua que se halla acumulado.

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO-CORRECTIVO DE LOS MOTORES DE PROPULSION

4.2.6 OTRAS VERIFICACIONES

Examinar las correas de mando para asegurarse de que están en buenas condiciones y que están debidamente ajustadas.

Verificar que los cables de conexión de la batería estén limpios y los bornes bien apretados.

Verificar el nivel del aceite en el grupo electrógeno auxiliar.

Verificar el nivel del refrigerante en el grupo electrógeno.

Examine el o los Turboalimentador(es) para ver si hay indicios de fugas de aceite, refrigerante o gases de escape.

4.2.7 ARRANQUE INICIAL DEL MOTOR

1. Poner la transmisión marina en neutral y la palanca de control de la velocidad en marcha en vacío.
2. Oprimir firmemente el interruptor del arranque.

Nota.-No oprimir el interruptor del arrancador después que el motor haya arrancado ya que se podría dañar el motor.

3. Si el motor no arranca dentro de 30 seg., soltar el interruptor de arranque y dejar que el motor de arranque se enfríe unos minutos antes de volver a tratar de arrancar. Si al cuarto intento no arranca se procede a inspeccionar para determinar la causa.

4.3. FUNCIONAMIENTO DEL MOTOR

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO-CORRECTIVO DE LOS MOTORES DE PROPULSION

Antes de arrancar se debe verificar el indicador de la presión de aceite. La presión del aceite mínima debe ser por lo menos de 172 kPa (25psi) a 1200 rpm. La presión del aceite a la velocidad normal de funcionamiento debe ser de 345-483 kPa (50-70 psi).

4.3.1 CALENTAMIENTO DEL MOTOR

Hacer funcionar el motor a mariposa parcial por unos 5 minutos para que se caliente antes de imponerle carga.

4.3.2 INSPECCIÓN

Con el motor funcionado a marcha en vacío, verificar la transmisión marina para ver si el nivel del aceite es el apropiado y añadir aceite si se requiere. Verificar que el agua sale por el tubo de escape o tubo de descarga del agua cruda. Verificar si hay fugas de refrigerante, combustible o aceite lubricante.

4.3.3 CÁRTER DEL MOTOR

Si se reemplazó el aceite del motor, pare el motor después de que alcance la temperatura normal de funcionamiento. Dejar que el aceite drene de regreso al cárter por unos 20 minutos y verificar el nivel de aceite.

4.3.4 TURBOALIMENTADOR

Inspeccionar el turboalimentador para ver si hay fugas de aceite, fugas de refrigerante, fugas de escape, ruido o vibración excesivos.

**PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO-CORRECTIVO DE LOS
MOTORES DE PROPULSION**

4.3.5 TRANSMISIÓN MARINA

Verificar el nivel de aceite en la transmisión.

4.3.6 EVITE LA MARCHA EN VACÍO INNECESARIA

Durante períodos prolongados de marcha en vacío con la transmisión marina en neutral, la temperatura del refrigerante del motor pudiera disminuir hasta menos de los límites de funcionamiento normal.

Cuando haya necesidad de marcha en vacío prolongada, mantenga una velocidad por lo menos 800 a 1000 rpm.

Nota.- No dejar que los motores de la serie 149 funcionen a entre 1000 y 1500 rpm por períodos prolongados.

4.4. PARADA DEL MOTOR

4.4.1 PARADA NORMAL

- 1) Reducir la velocidad del motor a la de la marcha en vacío normal y poner todas las palancas de cambio en la posición de neutral.

- 2) Dejar que el motor funcione a marcha en vacío por 4 o 5 minutos. Esto permitirá que el motor se enfríe y que disminuya la velocidad del o de los turboalimentador(es). Después de 4 o 5 minutos de marcha en vacío, apague el motor.

4.4.2 PARADA DE EMERGENCIA

El apague de emergencia debe usarse solamente cuando el motor no responda al procedimiento de parada normal del motor.

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO-CORRECTIVO DE LOS MOTORES DE PROPULSION

Nota.-No usar nunca el sistema de apague de emergencia, excepto en caso de emergencia.

4.5. SISTEMAS DEL MOTOR

4.5.1 SISTEMA DE COMBUSTIBLE

El sistema de combustible consiste de los inyectores de combustible, los tubos de combustible, los múltiples (Integrales con las culatas de cilindros en los motores de las series 53, 71 y 92, externos en los motores 149), la bomba de combustible, el tamiz de combustible y toda la tubería de conexión necesaria.

En el sistema de combustible se usan un separador de combustible/agua y un filtro para remover las impurezas del combustible. El filtro, (marcado con una "S" indicativa de que es un filtro secundario), remueve las partículas más pequeñas.

4.5.2 SISTEMA DE LUBRICACIÓN

El sistema del aceite lubricante consiste en la bomba de aceite, el enfriador de aceite, filtro(s) de aceite de flujo pleno, válvulas de derivación en el enfriador de aceite y filtros y válvulas reguladoras de la presión en la bomba del aceite lubricante y en las canalizaciones principales del aceite del bloque de cilindros.

4.5.3 SISTEMA DE AIRE

En el sistema de aire usado en los motores detroit diesel, el aire aspirado del exterior pasa al motor por el filtro de aire o silenciador de aire y es aspirado al turboalimentador, donde es comprimido. Entonces pasa por el soplador donde se comprime aún más. Para aumentar aún más la densidad de la carga puede usarse un interenfriador antes del soplador o un postenfriador después del soplador. De ahí el aire fluye a los cilindros donde se mezcla con el combustible atomizado proveniente de los inyectores.

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO-CORRECTIVO DE LOS MOTORES DE PROPULSION

En ciertos motores detroit diesel pueden usarse depuradores de aire del tipo seco. Para protección óptima del motor contra el polvo y otros contaminantes suspendidos en el aire, atienda los depuradores de aire cuando alcancen el máximo de restricción permisible o anualmente.

4.5.4 SISTEMA DE ENFRIAMIENTO

En los motores marinos detroit diesel se usan sistemas de termopermutador/bomba de agua cruda y sistemas de enfriamiento de quilla. Cada sistema tiene una bomba de agua dulce del tipo centrífugo para circular el refrigerante dentro del motor. Cada sistema incorpora también termostatos para mantener la temperatura normal de funcionamiento del motor.

4.5.5 SISTEMA ELÉCTRICO

El sistema eléctrico consiste generalmente de un motor de arranque, un interruptor de arranque, un alternador de carga de baterías y el cableado necesario.

4.5.6 SISTEMA DE ESCAPE

Para accionar los turboalimentadores se usan los gases del escape que fluyen de los múltiples de escape enfriados por agua a los tubos verticales de escape.

4.6. INTERVALOS DE LUBRICACIÓN Y MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Para obtener una vida larga y rendimiento óptimo de los motores detroit diesel, el operador debe seguir el siguiente plan e instrucciones acerca de la lubricación y mantenimiento preventivo.

Las instrucciones diarias se refieren al arranque diario o de rutina de un motor y no al arranque de un motor nuevo o de uno que no ha funcionado por un período de tiempo considerable. Los intervalos de tiempo dados en la tabla que se muestra a continuación son las horas o millas reales de funcionamiento de un motor. Si se drena el aceite lubricante inmediatamente después de que un motor ha funcionado

**PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO-CORRECTIVO DE LOS
MOTORES DE PROPULSION**

por algún tiempo, la mayor parte del sedimento estará en suspensión y por tanto se drenará fácilmente. **(Ver Tabla 2 de Lubricación y Mantenimiento Preventivo).**

Tabla 2. TABLA DE LUBRICACIÓN Y MANTENIMIENTO PREVENTIVO

ITEM	DIARIO	INTERVALO DE TIEMPO							
		HORAS							
		8	50	100	200	300	500	1000	200
1. Aceite para motor	x								
2. Filtro de aceite									
3. Líquido refrigerante y filtro	x						x	x	
4. Mangueras							x		
5. Radiador								x	
6. Núcleo y electrodos de los permutadores térmicos							x	x	
7. Bomba de agua cruda	x								
8. Tanque de combustible	x						x		
9. Filtro y colador de combustible	x					x			
10. Depuradores de aire		x					x		
11. Drenajes de la cámara de aire								x	
12. Sistema de ventilación								x	
13. Rejilla del soplador								x	
14. Arranque del motor									
15. Generador de carga de la				x	x		x		x

**PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO-CORRECTIVO DE LOS
MOTORES DE PROPULSION**

ITEM	DIARIO	INTERVALO DE TIEMPO							
		HORAS							
		8	50	100	200	300	500	1000	200
batería									
16.Batería				X					
17.Impulsor de tacómetro				X					
18.Controles de embrague y del obturador de combustible					X				
19.Afinación del motor									
20.Bandas de impulsión		X			X				
21.Regulador del exceso de velocidad							X		
22.Cojinetes del cubo del Ventilador									
23.Sistema de apagado						X			
24.Sistema de hidroarrancador									
25.Colador de aire del compresor de aire					X				
26.Turboalimentador									
27.Ventilador termomodulado									
28.Generador de potencia				X		X			
29.Toma de fuerza		X	X				X		

**PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO-CORRECTIVO DE LOS
MOTORES DE PROPULSION**

ITEM	DIARIO	INTERVALO DE TIEMPO							
		HORAS							
		8	50	100	200	300	500	1000	200
30.Convertidor Torqmatic	x		x					x	
31.Engranaje marino	x				x			x	
32.Engranaje de reducción (Unidades con motor único)		x	x				x	x	
33.Engranaje de reducción (Unidades con motores múl- tiples)	x				x				

4.7. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE MOTORES MARINOS

ITEM 1.-ACEITE LUBRICANTE

Verificar el nivel del aceite diariamente con el motor apagado. Si fuera necesario, añada suficiente aceite para elevar el nivel del aceite a la marca apropiada en la varilla medidora. Todos los motores diesel están diseñados para usar cierta cantidad de aceite, por lo tanto la adición periódica de aceite es normal.

Nota.- Si el nivel de aceite está constantemente por encima de lo normal puede ocasionar alarmas en la operación.

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO-CORRECTIVO DE LOS MOTORES DE PROPULSION



ITEM 2.-COMBUSTIBLE Y TANQUE

Mantener el tanque de combustible lleno para reducir la condensación.

Rellenar al final de la operación de cada día para impedir que la condensación contamine el combustible.

Nota.- Nunca debe usarse un tanque de acero galvanizado para almacenar combustible.

ITEM 3.-TUBOS Y MANGUERAS FLEXIBLES DE COMBUSTIBLE

Hacer una verificación de las mangueras antes del arranque, así como también examinar cuidadosamente las conexiones, abrazaderas y fijadores.

Cerciorarse de que las mangueras no estén descansando ni tocando ejes, acoplamientos, superficies calientes inclusive múltiples de escape, objetos filosos ni otras superficies obviamente peligrosas.

Vida de servicio.- Ya que las mangueras tienen un vida útil finita se debe de inspeccionar todas las mangueras por lo menos a cada 500 horas de operación y/o anualmente (1000 horas en el caso de mangueras de combustible y aceite lubricantes resistentes al fuego).

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO-CORRECTIVO DE LOS MOTORES DE PROPULSION

Precaución.- Las fugas de fluidos inflamables como el combustible y el aceite lubricante pueden resultar en lesiones personales y/o daños materiales.

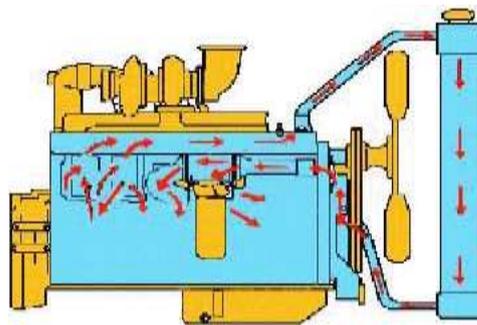
ITEM 4.- SISTEMA DE ENFRIAMIENTO

Remover con cautela la tapa de control de la presión del termopermutador.

Precaución.- No remover la tapa de control de presión del termopermutador ni trate de drenar el refrigerante hasta que el motor se haya enfriado.

Verificar diariamente el nivel del refrigerante y mantenerlo cerca del fondo del cuello del llenador del tanque del termopermutador. Añadir el refrigerante según sea necesario, pero no llenar hasta rebosar.

Verificar diariamente de manera ocular si existen fugas en el sistema de enfriamiento.



Intervalos de drenaje del refrigerante.- Detroit Diesel Company recomienda que se reemplace el refrigerante anualmente con anticongelante de tipo permanente. El sistema de enfriamiento debe de ser rellenado con una solución de anticongelante a base de glicol etilénico y agua de concentración requerida. En ambientes extremadamente calurosos, puede usarse agua blanda limpia, debidamente inhibida, en lugar de anticongelante.

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO-CORRECTIVO DE LOS MOTORES DE PROPULSION

Mangueras del sistema de enfriamiento.- Todas las mangueras del sistema de enfriamiento deben de ser inspeccionados por lo menos cada 500 horas de operación para ver si tienen indicios de deterioro y deben reemplazarse si fuera necesario.

Tamiz del refrigerante.- En los motores de la Serie 149 equipados con enfriadores de tubo y envoltura también se usan tamices de refrigerante para filtrar los contaminantes de los sistemas de enfriamiento de agua dulce. Los cestos de tamices deben ser removidos y limpiados anualmente.

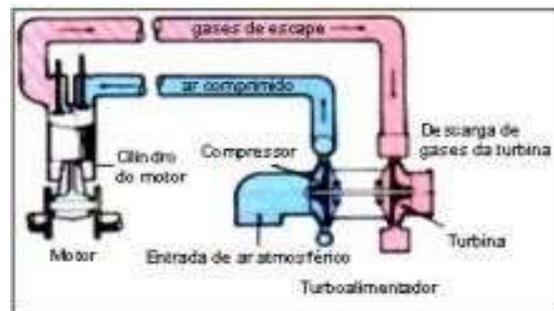
Sistemas de enfriamiento de agua cruda.- Drenar al final de cada temporada de uso de la embarcación.

Tamices de agua de mar.- Inspeccionar diariamente los tamices de agua de mar por lo menos anualmente.

ITEM 5.- CONEXIONES DEL ESCAPE DEL TURBOALIMENTADOR

Inspeccionar ocularmente a diario las monturas, conductos, conexiones de admisión y de escape. Examinar las líneas de admisión y salida del aceite para ver si existen fugas o restricciones al flujo del aceite en las mismas.

Prestar atención a los ruidos raros o a la vibración y si son excesivos, apagar el motor y no operarlo hasta que se determine su causa.



**PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO-CORRECTIVO DE LOS
MOTORES DE PROPULSION**

ITEM 6.- BATERÍA

Precaución.-Para evitar posibles lesiones personales y/o daños al motor debido a un arranque accidental del motor, desconectar siempre la batería antes de darle servicio al sistema eléctrico. Para evitar que el alternador se dañe al remover las conexiones de la batería, desconectar primero la terminal **negativa**. Reconecte de último la terminal **negativa**.

Verificar el estado de carga en el “ojo” del hidrómetro de las baterías. Si se usan baterías de plomo-ácido o baterías de poco mantenimiento, verificar el peso específico de cada celda cada 500 horas de operación y en tiempo caluroso hacerlo con más frecuencia.

Mantener limpio el lado de las terminales de la batería.

Inspeccionar con regularidad los cables, abrazaderas y soportes de sujeción.

Mantener las baterías plenamente cargadas y reemplazar toda batería que no retenga la carga.

Examinar con regularidad las conexiones de la batería para ver si existe corrosión y si están apretadas, así como reemplazar todo cable que esté dañado.

ITEM 7.- DEPURADORES DE AIRE

Un elemento depurador obstruido causa restricción reduciendo la admisión de aire al motor. Esto, a su vez, resultará en un aumento en el consumo de combustible, operación ineficiente del motor y reducción de la vida útil del motor.

Los elementos depuradores de aire de tipo seco (si se usan), deben ser reemplazados por elementos nuevos después de un año de servicio o cuando el indicador

**PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO-CORRECTIVO DE LOS
MOTORES DE PROPULSION**

de restricción o el manómetro indique que se ha alcanzado la restricción **máxima permisible en el suministro de aire de admisión.**

Inspeccionar diariamente todo el sistema de aire para determinar si hay fugas.

Silenciadores de aire.-Inspeccionar diariamente las bandas y abrazaderas de montaje para ver si están apretadas. Limpie o reemplace anualmente los elementos de espuma de caucho.

ITEM 8.- CORREAS DE MANDO

Cada 150 horas debe verificarse la tensión de las correas de mando y deben apretarse si fuera necesario. Examinarlas diariamente para ver si están deterioradas y reemplazar según sea necesario.

ITEM 9.- FILTRO DE ACEITE LUBRICANTE

Los filtros de aceite lubricante deben cambiarse cada vez que se cambie el aceite del motor.

ITEM 10.- FILTRO DE COMBUSTIBLE/SEPARADOR DE AGUA

Drenar diariamente o según se requiera, el agua del separador de combustible/agua. Los filtros primario y secundario de combustible deben reemplazarse cada 300 horas o anualmente o antes si tienen indicio de obstrucción.

ITEM 11.- FILTRO DEL REFRIGERANTE Y BOMBA DE AGUA

En ciertos motores marinos se usan filtros / acondicionadores de refrigerante para filtrar impurezas tales como las incrustaciones o arena del refrigerante.

El filtro/ acondicionador de refrigerante debe cambiarse cada 150 horas o anualmente, lo que ocurra primero.

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO-CORRECTIVO DE LOS MOTORES DE PROPULSION

El orificio de drenaje de la bomba de agua debe ser examinado cada 300 horas para ver si está obstruido y debe ser limpiado si fuera necesario.

ITEM 12.- APAGUE DE EMERGENCIA

Con el motor funcionando a marcha en vacío, la operación de apague de emergencia debe ser verificada cada 500 horas. La válvula debe ser reajustada en la posición **abierta** después de hacer la verificación.

Nota.- No usar el apague de emergencia para una parada normal o rutinaria, ya que se podría dañar el sello del soplador.

ITEM 13.- PRESIÓN CALIENTE

Durante la operación normal del motor, se nota presión de aceite cada vez que el motor arranca. Si el motor está equipado con una luz de advertencia en lugar de un manómetro haga verificar y anotar la presión del aceite cada 700 horas de operación.

ITEM 14.- ALTERNADOR DE CARGA DE LA BATERÍA

Las terminales deben ser examinadas para ver si están corroídas o si tienen conexiones flojas y se deben inspeccionar los alambres para ver si están dañados o si sus envolturas están deshilachadas y reemplazarlos según se requiera.

Evitar el contacto a tierra de la terminal de salida. El contacto a tierra de un alambre de salida de un alternador (el cual está siempre **vivo**, sin que importe si el motor está funcionando o no) e invertir así accidentalmente la polaridad de la batería dará como resultado el daño al equipo.

No invertir las conexiones de la batería. Esto pudiera también causar daño.

**PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO-CORRECTIVO DE LOS
MOTORES DE PROPULSION**

No desconectar nunca la batería mientras el alternador está funcionando.

Si se va a usar una batería auxiliar para arrancar, las baterías tienen que conectarse correctamente (negativo a negativo y positivo a positivo) para evitar que se dañe el equipo.

No usar **nunca** cargadores rápidos con las baterías conectadas **ni** como auxiliar de batería.

ITEM 15.- MONTURAS DEL MOTOR MARINO Y TRANSMISIÓN

Cada 1000 horas deben examinarse los pernos de montaje del motor y la transmisión marina y la condición de sus cojinetes de montaje y deben de apretarse o repararse, según se requiera.

ITEM 16.- RESPIRADERO DE LA PRESIÓN DEL CÁRTER

El conjunto integral del respiradero del cárter debe ser removido y el cojín de malla de acero debe ser limpiado en aceite combustible cada 1000 horas (5000 horas en los motores de la serie 149). Estos intervalos pueden reducirse dependiendo de la severidad de servicio del motor.

Cada 1000 horas debe verificarse y anotarse la presión del cárter del motor. Si se usa un dispositivo adicional colector de respiradero del cárter debe anotarse con la unidad instalada y con la unidad removida.

ITEM 17.- AFINACIÓN DEL MOTOR

Detroit Diesel Company recomienda afinar los motores de la serie 149 cada 5000 horas. Para los otros motores Detroit Diesel no hay intervalos de afinación programada. Mientras el rendimiento del motor sea satisfactorio, no debe haber necesidad de afinarlo.

**PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO-CORRECTIVO DE LOS
MOTORES DE PROPULSION**

ITEM 18.- CINCS DE SISTEMA DE AGUA CRUDA

Los “cincs” de termopermutadores deben ser examinados inicialmente cada 60 días, y luego cada vez que se requiera o anualmente.

Reemplazar si están deteriorados.

ITEM 19.- BOMBA DE AGUA CRUDA

Las fugas de agua por las aberturas de la caja de la bomba de agua cruda son una indicación de mal funcionamiento de un sello de bomba. Estas aberturas que se encuentran entre la brida de montaje de la bomba y las lumbreras de entrada y salida, tienen que permanecer abiertas todo el tiempo. Los sellos con fugas tienen que ser reemplazados.

El cuerpo de la bomba de agua cruda o camisa debe ser examinado también, y reemplazados si están rajados o desgastados.

ITEM 20.- TRANSMISIÓN MARINA

Verificar diariamente el nivel de aceite de la transmisión marina.

Reemplazar el aceite lubricante y el filtro de la transmisión marina cada 150 horas o cada 2 años, lo que ocurra primero.

Reemplazar el aceite lubricante de la transmisión marina detroit diesel company (Twin Disc) cada 1000 horas o cada 6 meses, lo que ocurra primero.

CUANDO CAMBIAR EL ACEITE

Intervalos de drenaje

**PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO-CORRECTIVO DE LOS
MOTORES DE PROPULSION**

Con el uso, el aceite lubricante del motor se deteriora como resultado de los productos de la combustión y de la contaminación. Por esta razón se necesitan intervalos regulares de drenaje de aceite. No obstante, el tiempo, el tiempo entre estos intervalos puede variar dependiendo de la operación del motor, de la calidad del combustible y del lubricante.

El intervalo de drenaje se puede establecer de acuerdo con las recomendaciones del Programa de Análisis de Aceite de Detroit Diesel hasta que se determine el intervalo de cambio de aceite más práctico.

**INTERVALOS DE DRENAJE DE ACEITE CUANDO SE USAN COMBUSTIBLES
CON ALTO CONTENIDO DE AZUFRE**

Tabla 3. Intervalos máximos recomendados para el drenaje de aceite combustible con menos de 0.5% de azufre

Series 53, 71, 92	150 horas
Serie 149 NA	500 horas
Serie 149 T.....	300 horas

Combustible con 0.5% a 1.0% de azufre

(Use lubricante con TBN [ASTM D 2896] 10 a 30)

10-19 TBN

20-30 TBN

<p>PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO-CORRECTIVO DE LOS MOTORES DE PROPULSION</p>
--

Series 53, 71, 92	.....	100 horas	150 ho- ras
Serie 149 NA	.....	300 horas	500 horas
Serie 149 T	.....	200 horas	300 horas

Combustible con más de 1.0% de azufre

(Use lubricante con TBN [ASTM D 2896] 10 a 30)

		<u>10-19 TBN</u>	<u>20-30 TBN</u>
Series 53,71, 92	.....	50 horas	100
horas			
Serie 149 NA	.....	150 horas	300 horas
Serie 149 T	.....	100 horas	200 horas

MOTOR SIN COMBUSTIBLE - CÓMO VOLVER A ARRANCAR

Cuando a un motor se le agota el combustible, hay un procedimiento definitivo a seguir para volver a arrancarlo:

1. Llenar el tanque con el combustible del grado recomendado. Si sólo es posible llenarlo parcialmente, añadir al tanque un mínimo de 38 litros (10 galones) de combustible. Al arrancar un motor de la serie 149, añadir un mínimo de 95 litros (25 galones).
2. Remover de las tapas el tamiz/separador de agua, llenar con combustible y reinstalar.
3. Remover el filtro de combustible de su tapa, llenar con combustible y reinstalar.

**PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO-CORRECTIVO DE LOS
MOTORES DE PROPULSION**

4. Arrancar el motor y examinar el filtro y el tamiz para ver si hay fugas.

PREGUNTA FRECUENTE

- 1. ¿Cuántas horas se debe de asentar un Motor nuevo de 2 tiempos?**

Respuesta: 10 Horas

Procedimiento:

Tabla 4. Procedimiento de asentar un motor nuevo de dos tiempos

HORAS	ACUMULADO	OPERACIÓN
1 hora	1 hora	Neutral, sin acelerar
2 horas	3 horas	Avante, a $\frac{1}{4}$ de máquina máximo.
3 horas	6 horas	Avante, a $\frac{1}{2}$ máquina máximo.
4 horas	10 horas	Avante, a $\frac{3}{4}$ máquina máximo.

**PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO-CORRECTIVO DE LOS
MOTORES DE PROPULSION**

ITEM 21.- BOMBA JABSCO

Es la encargada de succionar el agua de mar hacia el Tanque de Expansión con enfriador, para mantener el enfriamiento del agua dulce del motor.

ITEM 22.- ARRANCADOR NEUMATICO

Equipo arrancador que recibe la presión del aire para arrancar los motores principales de la embarcación, esta función específica la tiene en los Motores de Propulsión.

ITEM 23.- LÍQUIDO REFRIGERANTE

Líquido que sirve para mantener las partes internas de los circuitos de agua de los motores en buenas condiciones, no dejan que se formen óxidos ni sarro en las paredes de los motores

Tabla 5. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE MOTORES MARINOS

ITEM	INTERVALO DE TIEMPO				
	DIARIO	HORAS			
		150	300	500	1000
1. Aceite lubricante	x	x			
2. Combustible y tanque	x				
3. Tubos y mangueras flexibles de combustible	x			x	
4. Sistema de enfriamiento	x			x	

**PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO-CORRECTIVO DE LOS
MOTORES DE PROPULSION**

5. Turboalimentador, conexiones de escape	x				
6. Batería		x			
7. Sistema de depuración del aire	x			x	
8. Correas de mando		x			
9. Filtro de aceite lubricante		x	x		
10. Separador y filtro de combustible/agua	x		x		
11. Filtro de refrigerante y bomba de agua		x		x	
12. Apague de emergencia				x	
13. Presión del aceite	x			x	
14. Alternador de carga de batería		x			
15. Monturas del motor y de la Transmisión					x
16. Respiradero del cárter				x	x
17. Afinamiento del motor					x
18. Cincs del sistema de agua Cruda					x
19. Bomba de agua cruda	x				
20. Transmisión marina	x	x			x

**PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO-CORRECTIVO DE LOS
MOTORES DE PROPULSION**

21. Bomba jabsco			X		
22. Lubricar arrancador neumático		X			X
23. Líquido refrigerante					X

RECOMENDACIONES

- **La refrigeración es FUNDAMENTAL para todos los motores**, más para los marinos. Comprobar habitualmente su correcto funcionamiento, limpiar las tomas y salidas de agua de refrigeración, no utilizar refrigerantes (en los motores con circuito cerrado de refrigeración) a no ser que lo pida **EXPRESAMENTE** el fabricante.
- Ser "amable" con el motor tanto con su funcionamiento en frío como en caliente, no ser brusco con los controles de mando del acelerador ni con los controles del inversor. Recuerde que todo equipo mandado a potencia es solamente tan seguro como la persona que opera sus controles.
- Mantener adecuadamente los ejes de la hélice y sus glanes bien engrasados, el cáñamo adecuado y cojinetes. Limpiar los restos de hilos, cabos, etc. que pueda tener en su eje de propulsión.
- No apretar excesivamente los pernos de los filtros, pudiera deformar o rajar el adaptador de filtro. Para facilitar el arranque de los motores tenga siempre filtro de reemplazo listo para instalarlos.

5. CONSIDERACIONES

- No aplica.

6. DEFINICIONES Y/O ABREVIATURAS

**PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO-CORRECTIVO DE LOS
MOTORES DE PROPULSION**

- **Refrigeración.** - Disminución del calor o de la temperatura de un cuerpo:
que esta abertura esté libre es muy importante para la refrigeración del motor.
- **Lubricación.** - Interposición de un lubricante entre dos superficies en contacto y con movimiento relativo, con lo que se consigue refrigerar las piezas y disminuir el desgaste.

7. RECOMENDACIONES DE CAPACITACIÓN

- Charla presencial dirigida al personal involucrado de la Empresa.

8. DOCUMENTOS RELACIONADOS

- No aplica.

9. FORMATOS

- No aplica.

10. HISTORIAL DEL DOCUMENTO

N° Ver-sión	Descripción del Cambio	N° Página(s) afec-tada(s)	Fecha de Apro-bación
00	Implantación del documento.	No Aplica	Mayo / 2021

11. ANEXOS

- No aplica.

Mantenimiento preventivo aplicado a la obra viva de buques

Introducción

Las carenas de las embarcaciones se limpian por lo general una vez al año para evitar la proliferación de organismos acuáticos que dañan los cascos. Los productos conocidos como anti-fouling contienen biocidas, destinados a acabar con estos organismos. Un gramo de biocida puede contaminar 10.000 m³ de agua. Existen técnicas alternativas al anti-fouling para proteger el casco de las embarcaciones, que generan menos residuos y suponen menor impacto ambiental. Algunas de estas técnicas pueden ser utilizadas sin necesidad de sacar la embarcación del agua

Limpieza a flote: la carena del barco puede pasar sobre unas escobillas ligeras semi-sumergidas que eliminan la capa de grasa que permite las incrustaciones. El proceso debe repetirse unas siete veces al año para ser efectivo.

Materiales

- Brocha: En un principio este método se utilizaba para dar las primeras manos al casco del buque, dado que aunque era muy lento se alcanzaban de esta manera las partes más inaccesibles del mismo. Sin embargo, se comprobó que además de la lentitud y el costo asociado al método los resultados finales eran bastante irregulares, por lo que está actualmente en desuso, salvo en pequeñas reparaciones en embarcaciones de poco porte.
- Rodillo: Recubre grandes áreas, en superficies planas, donde la aplicación por otros métodos más eficientes como la aspersion, no es factible. La longitud y el tipo de mango del rodillo, puede afectar considerablemente en la rapidez con la que se aplica la pintura, así como reducir el tamaño del andamio con el que se va a trabajar. Sin embargo, su uso está limitado a superficies planas.
- Aspersion con aire: Por su versatilidad en la aplicación de un gran número de recubrimientos es el método más recurrido. Su eficiencia es inferior al método de aspersion sin aire, sin embargo, se pueden obtener resultados similares mediante el uso de presiones y boquillas adecuadas, permitiendo la aplicación de pinturas de alta densidad y diferentes viscosidades. Para la

aplicación de este método hemos de tener en cuenta distintos parámetros como por ejemplo: la distancia entre la pistola y la superficie debe estar comprendida entre 15 y 20 centímetros aproximadamente. La presión de aplicación de la pintura debe ser mínima siendo capaz de atomizarla de una manera uniforme. La pistola debe mantenerse siempre perpendicular a la superficie de pintado para que no haya irregularidades en el acabado. La pérdida de material por aspersión con aire es de 25 a 35%.

- Aspersión sin aire: La bomba que utiliza este tipo de aspersión es de alta presión accionada hidráulicamente o por aire, para enviar a través de un orificio la pintura sin aire. Con este sistema logramos capas de mayor grosor por cada aplicación, superior a cualquiera de los métodos anteriores, logra un mayor recubrimiento y una mejor aplicación en los rincones donde no es fácil llegar con otros sistemas. El consumo de pintura puede ser regulado en función del orificio de la boquilla y regulando la capacidad de la bomba. La aspersión sin aire tiene ciertas ventajas respecto a la aspersión con aire, como, por ejemplo:
 1. Aplicación más rápida.
 2. Menos pérdida del material (5 a 15%).
 3. Eliminación de contaminación por humedad del aire, menor volumen de aire requerido.
 4. Mayores espesores con menos manos y mejor productividad en general.

Otros métodos: Tales como: la aplicación por inmersión, electro-deposición, electrostática, etc., pero que son poco prácticos para ser usados en este sector.

Generalidades

1. Las incrustaciones en el casco formadas por fango, algas y lapas provocarán que la embarcación navegue más despacio.
2. En los trópicos, el aumento del consumo de combustible debido a las incrustaciones del casco puede ser de un 7 % después de un mes solamente y de un 44 % después de medio año si no se utiliza pintura antiincrustante previa limpieza de casco.

3. A fin de ahorrar combustible, la obra viva de la embarcación debe mantenerse libre de incrustaciones, es decir, hacer una limpieza regular.
4. Las embarcaciones más grandes, que permanecen en el agua durante largos periodos de tiempo, necesitan que se les aplique pintura antiincrustante a intervalos regulares.
5. Una hélice cubierta de incrustaciones de organismos marinos provocará una reducción considerable de la velocidad de la embarcación y un incremento del consumo de combustible. Asimismo, cualquier imperfección en las alabes de las hélices causará vibración y por consiguiente mayor consumo de combustible.

Estrategia de limpieza planificada de los cascos (obra viva) de las naves

	<p>Casco de la embarcación IRIS antes de la limpieza. Último ingreso a varadero: 22 de diciembre 2016 (ASPASA).</p>
	<p>Limpieza de casco (sin pintura) realizada a bordo de la barcaza Mr. Bob el sábado 9 de marzo de 2019. No se aplicó pintura antiincrustante.</p>



Izaje de las lanchas OLYMPIC EXPRESS, SHEYLA R e IRIS en barcaza Mr. Bob realizado entre los días viernes 08 y sábado 09 de marzo respectivamente. Limpieza de casco y cambio de hélices.



La limpieza debe realizarse con sistema de agua a presión y de ser necesario incluir la aplicación de una capa de pintura anti fouling para evitar las incrustaciones de vida marina.

En las imágenes apreciamos a la nave OLYMPIC EXPRESS cuyo último ingreso a varadero: 24 de mayo 2018 (ANDESA). El 08 de marzo de 2019 la nave fue izada en la barcaza Mr. Bob para mantenimiento de la obra viva y cambio de hélices.

Asumiendo que cada motor consume por exceso (debido a incrustaciones) 1 galón por hora en navegación lo cual equivale al 7.14% (valor menor a lo indicado por la literatura indicada en las Generalidades) del consumo por motor según fabricante para 1600 rpm (14 gl/h), podemos estimar la pérdida económica anual aplicable a la flota de field boats:

1 galón x 2 motores= 2 galones por hora.

2 galones por hora x 12 horas de navegación por día (24 horas)= 24 galones por día.

24 galones por día x 365 días = 8,760 galones en exceso al año.

8,760 galones al año x 8 field boats= 70,080 galones en exceso al año.

70,080 galones al año x US \$ 3.00 = US \$ 210,240 en exceso al año.

Tabla de consumo ideal de acuerdo al fabricante. Motor CUMMINS

	CHONGQING CUMMINS ENGINE CO.,Ltd. CHONGQING, P.R.CHINA, 400031 Marine Performance Curves		Basic Engine Model	Curve Number:	
			NTA855-M	M-814	
			Engine Configuration	CPL Code:	Date:
			D093348MX02	CQ154	4-Jul-11
Displacement: 14.0 liter [857 in ³] Bore: 140 mm [5.51 in] Stroke: 152 mm [5.98 in] Cylinders: 6 Fuel System: PT					
Rated Power: 298 kw [400 bhp] Rated Speed: 1800 rpm Rating Type: Continuous Duty Aspiration: Turbocharged / Jacket Water Aftercooled					
CERTIFIED: This diesel engine complies with or is certified to the following agencies requirements: IMO Tier I NOx requirements of International Maritime Organization (IMO), MARPOL 73/78 Annex VI, Regulation 13					

Speed rpm	Full Throttle				Propeller Demand					
	Power		Torque		Power		Torque		Fuel Consumption	
	kw	(hp)	N-m	(ft-lb)	kw	(hp)	N-m	(ft-lb)	L/hr	(gal/hr)
1860	298	(400)	1533	(1168)						
1800	298	(400)	1583	(1168)	298	(400.0)	1583	(1168)	74.6	(19.7)
1700	298	(400)	1677	(1237)	251	(337.0)	1411	(1041)	63.2	(16.7)
1600	292	(391)	1741	(1284)	209	(280.9)	1250	(922)	53.0	(14)
1500	285	(382)	1813	(1337)	173	(231.5)	1098	(810)	44.3	(11.7)
1400	263	(353)	1798	(1326)	140	(188.2)	957	(706)	36.3	(9.6)
1300	239	(321)	1760	(1298)	112	(150.7)	826	(609)	29.1	(7.7)
1200	210	(281)	1670	(1232)	88	(118.5)	704	(519)	23.1	(6.1)
1100	156	(209)	1355	(999)	68	(91.3)	591	(436)	18.9	(5)
1000	112	(150)	1067	(787)	51	(68.6)	488	(360)	15.1	(4)
900	82	(110)	869	(641)	37	(50.0)	396	(292)	12.1	(3.2)
800	71	(95)	849	(626)	26	(35.1)	313	(231)	8.7	(2.3)

1600 R

800 R

* Cummins Full Throttle Requirements:

- Engine achieves or exceeds rated rpm at full throttle under any steady operating condition
- Engines in variable displacement boats (such as pushboats, tugboats, net dragners, etc.) achieve no less than 100 rpm below rated speed at full throttle during a dead push or bollard pull
- Engine achieves or exceeds rated rpm when accelerating from idle to full throttle

Rated Conditions: Ratings are based upon ISO 15550 reference conditions; air pressure of 100 kPa [29.812 in Hg], air temperature 25deg. C [77 deg. F] and 30% relative humidity. Member NMMA. Unless otherwise specified, tolerance on all values is +/-5%. Values from engine control modules and displayed on instrument panels are not absolute. Tolerance varies, but is generally less than +/-5% when operating within 30% of rated power.

Full Throttle curve represents power at the crankshaft for mature gross engine performance corrected in accordance with ISO 15550. Propeller Curve represents approximate power demand from a typical propeller. Propeller Shaft Power is approximately 3% less than rated crankshaft power after typical reverse/reduction gear losses and may vary depending on the type of gear or propulsion system used.

Fuel Consumption is based on fuel of 35 deg. API gravity at 16 deg C [60 deg. F] having LHV of 42,780 kj/kg [18390 Btu/lb] and weighing 838.9 g/liter [7.001 lb/U.S. gal].

Continuous Rating (CON): Intended for continuous use in applications requiring uninterrupted service at full power. This rating is an ISO 15550 standard power rating.


 CHIEF ENGINEER

Plan de acción

1. Realizar hidro lavado (eventualmente repintar con anti fouling) de los cascos de embarcaciones de manera periódica cada 10 meses aproximadamente, usando recursos propios:
 - Grúa Manitowoc 4100.
 - Usar el espacio adyacente al Skid lado sur

Ventas del Skid lado sur

- Zona con profundidad adecuada independiente de la marea.
- La grúa Manitowoc podría también apoyar las maniobras de carga pesada en muelle MACDONALD.
- IMI cuenta con certificado de TALLER DE REPARACIONES NAVALES (001-02I).
- Ahorro en tiempo y combustible al evitar ir a los astilleros ANDESA o DOIG.



En rojo la zona donde se posaría la grúa, previo reforzamiento.

En amarillo, zona donde se colocarían los calzos para las field boats.

En azul, field boat varada

Recomendaciones

1. El área de Ingeniería de SAVIA debe verificar in situ en conjunto con IMI, la zona del Skid lado SUR de playa Tortuga a fin de determinar cómo debe ser

reforzado el cabezo del skid para colocar una grúa y las facilidades para estos trabajos.

2. El área de MYR de SAVIA debe designar una grúa para este propósito.
3. IMI proporcionará el personal y equipo (máquinas de soldar y corte) para la implementación de la zona Skid según las indicaciones de Ingeniería SAVIA.
4. SAVIA proporcionará los materiales necesarios para la implementación.
5. IMI efectuará el servicio de hidro lavado de la obra viva con su personal y equipos.
6. En caso sea necesario pintar, arenar o cambiar protección de zinc se efectuará en función a lo establecido en los contratos.
7. En caso de cambio de hélices dañadas durante las operaciones por razones fortuitas (troncos, zacas, cabos, lobos marinos, embarcaderos, defensas, etc.), se procederá en función a lo establecido en los contratos.

Anexo 6. Costos por mantenimiento 2014 – 2021

ITEM	EMBARCACIÓN	INGRESO A VARADERO			INGRESO			SALIDA DE VARADERO			SALIDA	ASTILLERO	DIAS	COSTO POR DIA	COSTO TOTAL	MOTIVO
		DIA	MES	AÑO	DIA	MES	AÑO	DIA	MES	AÑO						
1	BUCKLEY EXPRESS	13	MARZO	2014	13/03/2014	16	MARZO	2014	16/03/2014	ANDESA-PAITA		3	\$350	\$1,050.00	CABO HELICES	
2	BUCKLEY EXPRESS (1)	21	MARZO	2016	21/03/2016	22	MARZO	2016	22/03/2016	IMIDEL PERU		1	\$150	\$150.00	CABO HELICES	
3	BUCKLEY EXPRESS (2)	2	MAYO	2016	2/05/2016	2	MAYO	2016	2/05/2016	IMIDEL PERU		1	\$150	\$150.00	CABO HELICES	
4	BUCKLEY EXPRESS (3)	7	JULIO	2016	7/07/2016	7	JULIO	2016	7/07/2016	IMIDEL PERU		1	\$150	\$150.00	CABO HELICES	
5	BUCKLEY EXPRESS (4)	12	SEPTIEMBRE	2016	12/09/2016	17	SEPTIEMBRE	2016	17/09/2016	ANDESA-PAITA		5	\$350	\$1,750.00	CARENADO	
6	BUCKLEY EXPRESS	26	SEPTIEMBRE	2017	26/09/2017	3	OCTUBRE	2017	3/10/2017	ANDESA-PAITA		7	\$350	\$2,450.00	CARENADO	
7	BUCKLEY EXPRESS	30	MAYO	2019	30/05/2019	31	MAYO	2019	31/05/2019	BUZOS		1	\$200	\$200.00	CABO HELICES	
1	CHIPP II	22	MARZO	2011	22/03/2011	10	AGOSTO	2011	10/08/2011	ANDESA-PAITA		141	\$350	\$49,350.00	CARENADO	
2	CHIPP II	30	JUNIO	2014	30/06/2014	3	JULIO	2014	3/07/2014	ANDESA-PAITA		3	\$350	\$1,050.00	CABO HELICES	
3	CHIPP II	21	MAYO	2015	21/05/2015	23	MAYO	2015	23/05/2015	ANDESA-PAITA		2	\$350	\$700.00	CABO HELICES	
4	CHIPP II	1	DICIEMBRE	2017	1/12/2017	7	FEBRERO	2018	7/02/2018	ANDESA-PAITA		68	\$350	\$23,800.00	CARENADO	
5	CHIPP II(1)	17	ABRIL	2019	17/04/2019	17	ABRIL	2019	17/04/2019	BUZOS		1	\$200	\$200.00	CABO HELICES	
6	CHIPP II(2)	10	JULIO	2019	10/07/2019	10	JULIO	2019	10/07/2019	BUZOS		1	\$200	\$200.00	CABO HELICES	
1	DONALD ROBIN	29	ENERO	2013	29/01/2013	2	ABRIL	2013	2/04/2013	ANDESA-PAITA		63	\$350	\$22,050.00	CARENADO	
2	DONALD ROBIN (1)	9	NOVIEMBRE	2015	9/11/2015	11	NOVIEMBRE	2015	11/11/2015	IMIDEL PERU		2	\$150	\$300.00	CABO HELICES	
3	DONALD ROBIN (2)	13	NOVIEMBRE	2015	13/11/2015	17	NOVIEMBRE	2015	17/11/2015	IMIDEL PERU		4	\$150	\$600.00	CARENADO	
4	DONALD ROBIN	21	NOVIEMBRE	2016	21/11/2016	5	DICIEMBRE	2016	5/12/2016	ANDESA-PAITA		14	\$350	\$4,900.00	CARENADO	
5	DONALD ROBIN	7	JULIO	2017	7/07/2017	7	JULIO	2017	7/07/2017	IMIDEL PERU		14	\$150	\$1,500.00	CABO HELICES	
6	DONALD ROBIN	27	JULIO	2018	27/07/2018	27	JULIO	2018	27/07/2018	BUZOS		1	\$200	\$200.00	CABO HELICES	
7	DONALD ROBIN (1)	29	MAYO	2019	29/05/2019	29	MAYO	2019	29/05/2019	BUZOS		1	\$200	\$200.00	CABO HELICES	
8	DONALD ROBIN(2)	30	AGOSTO	2019	30/08/2019	30	AGOSTO	2019	30/08/2019	BUZOS		1	\$200	\$200.00	CABO HELICES	
9	DONALD ROBIN	16	OCTUBRE	2020	16/10/2020	19	NOVIEMBRE	2020	19/11/2020	DOIG MARINE SECHURA		34	\$320	\$10,880.00	CARENADO	
1	IRIS	7	NOVIEMBRE	2012	7/11/2012	18	ENERO	2013	18/01/2013	ANDESA-PAITA		72	\$350	\$25,200.00	CARENADO	
2	IRIS (1)	18	MAYO	2015	18/05/2015	22	MAYO	2015	22/05/2015	ANDESA-PAITA		4	\$350	\$1,400.00	CARENADO	
3	IRIS (2)	23	NOVIEMBRE	2015	23/11/2015	25	NOVIEMBRE	2015	25/11/2015	IMIDEL PERU		2	\$150	\$300.00	CABO HELICES	
4	IRIS (3)	17	DICIEMBRE	2015	17/12/2015	17	DICIEMBRE	2015	17/12/2015	IMIDEL PERU		1	\$150	\$150.00	CABO HELICES	
5	IRIS (1)	3	JUNIO	2016	3/06/2016	3	JUNIO	2016	3/06/2016	IMIDEL PERU		1	\$150	\$150.00	CABO HELICES	
6	IRIS (2)	9	DICIEMBRE	2016	9/12/2016	22	DICIEMBRE	2016	22/12/2016	ANDESA-PAITA		13	\$350	\$4,550.00	CARENADO	
7	IRIS	4	JULIO	2017	4/07/2017	4	JULIO	2017	4/07/2017	IMIDEL PERU		1	\$150	\$150.00	CABO HELICES	
8	IRIS(1)	9	MARZO	2019	9/03/2019	9	MARZO	2019	9/03/2019	IMIDEL PERU		1	\$150	\$150.00	CABO HELICES	
7	MISS D	11	NOVIEMBRE	2012	11/11/2012	20	ENERO	2013	20/01/2013	ANDESA-PAITA		70	\$350	\$24,500.00	CARENADO	
2	MISS D (1)	6	ENERO	2015	6/01/2015	9	ENERO	2015	9/01/2015	ANDESA-PAITA		3	\$350	\$1,050.00	CABO HELICES	
3	MISS D (2)	1	AGOSTO	2015	1/08/2015	1	AGOSTO	2015	1/08/2015	ANDESA-PAITA		1	\$350	\$350.00	CABO HELICES	
4	MISS D (1)	8	JULIO	2016	8/07/2016	8	JULIO	2016	8/07/2016	IMIDEL PERU		1	\$150	\$150.00	CABO HELICES	
5	MISS D (2)	18	OCTUBRE	2016	18/10/2016	14	NOVIEMBRE	2016	14/11/2016	ANDESA-PAITA		27	\$350	\$9,450.00	CARENADO	
6	MISS D	1	JUNIO	2017	1/06/2017	1	JUNIO	2017	1/06/2017	IMIDEL PERU		1	\$150	\$150.00	CABO HELICES	
7	MISS D	13	OCTUBRE	2017	13/10/2017	13	OCTUBRE	2017	13/10/2017	IMIDEL PERU		1	\$150	\$150.00	CABO HELICES	
8	MISS D	11	NOVIEMBRE	2018	11/11/2018	11	NOVIEMBRE	2018	11/11/2018	BUZOS		1	\$200	\$200.00	CABO HELICES	
9	MISS D(1)	16	JULIO	2019	16/07/2019	16	JULIO	2019	16/07/2019	BUZOS		1	\$200	\$200.00	CABO HELICES	
1	NEPTUNE EXPRESS	12	JULIO	2014	12/07/2014	13	AGOSTO	2014	13/08/2014	ANDESA-PAITA		32	\$350	\$11,200.00	CABO HELICES	
2	NEPTUNE EXPRESS	30	MARZO	2015	30/03/2015	4	ABRIL	2015	4/04/2015	ANDESA-PAITA		5	\$350	\$1,750.00	CARENADO	
3	NEPTUNE EXPRESS	11	OCTUBRE	2017	11/10/2017	12	OCTUBRE	2017	12/10/2017	IMIDEL PERU		1	\$150	\$150.00	CABO HELICES	
1	OLYMPIC EXPRESS (1)	30	ENERO	2015	30/01/2015	30	ENERO	2015	30/01/2015	ANDESA-PAITA		1	\$350	\$350.00	CABO HELICES	
2	OLYMPIC EXPRESS (2)	13	FEBRERO	2015	13/02/2015	13	FEBRERO	2015	13/02/2015	ANDESA-PAITA		1	\$350	\$350.00	CABO HELICES	
3	OLYMPIC EXPRESS (3)	18	DICIEMBRE	2015	18/12/2015	19	DICIEMBRE	2015	19/12/2015	ANDESA-PAITA		1	\$350	\$350.00	CABO HELICES	
4	OLYMPIC EXPRESS (1)	2	FEBRERO	2016	2/02/2016	8	FEBRERO	2016	8/02/2016	IMIDEL PERU		6	\$150	\$900.00	CARENADO	
5	OLYMPIC EXPRESS (2)	3	MAYO	2016	3/05/2016	3	MAYO	2016	3/05/2016	IMIDEL PERU		1	\$150	\$150.00	CABO HELICES	
6	OLYMPIC EXPRESS (3)	16	MAYO	2016	16/05/2016	16	MAYO	2016	16/05/2016	IMIDEL PERU		1	\$150	\$150.00	CABO HELICES	
7	OLYMPIC EXPRESS	25	ABRIL	2017	25/04/2017	6	MAYO	2017	6/05/2017	ANDESA-PAITA		11	\$350	\$3,850.00	CARENADO	
8	OLYMPIC EXPRESS	21	JUNIO	2017	21/06/2017	21	JUNIO	2017	21/06/2017	ANDESA-PAITA		1	\$350	\$350.00	CABO HELICES	
9	OLYMPIC EXPRESS	24	MAYO	2018	24/05/2018	25	MAYO	2018	25/05/2018	ANDESA-PAITA		1	\$350	\$350.00	CABO HELICES	
10	OLYMPIC EXPRESS(1)	8	MARZO	2019	8/03/2019	8	MARZO	2019	8/03/2019	IMIDEL PERU		1	\$150	\$150.00	CABO HELICES	
11	OLYMPIC EXPRESS(2)	31	AGOSTO	2019	31/08/2019	31	AGOSTO	2019	31/08/2019	BUZOS		1	\$200	\$200.00	CABO HELICES	
1	ROSLYN	25	JULIO	2012	25/07/2012	26	OCTUBRE	2012	26/10/2012	ANDESA-PAITA		93	\$350	\$32,550.00	CARENADO	
2	ROSLYN (1)	6	FEBRERO	2016	6/02/2016	6	FEBRERO	2016	6/02/2016	IMIDEL PERU		1	\$150	\$150.00	CABO HELICES	
3	ROSLYN (2)	1	MARZO	2016	1/03/2016	1	MARZO	2016	1/03/2016	IMIDEL PERU		1	\$150	\$150.00	CABO HELICES	
4	ROSLYN (3)	9	DICIEMBRE	2016	9/12/2016	30	DICIEMBRE	2016	30/12/2016	ANDESA-PAITA		21	\$350	\$7,350.00	CARENADO	
5	ROSLYN	3	FEBRERO	2017	3/02/2017	3	FEBRERO	2017	3/02/2017	IMIDEL PERU		1	\$150	\$150.00	CABO HELICES	
6	ROSLYN	31	ENERO	2018	31/01/2018	31	ENERO	2018	31/01/2018	BUZOS		365	\$200	\$73,000.00	CARENADO	
7	ROSLYN(1)	3	JUNIO	2019	3/06/2019	3	JUNIO	2019	3/06/2019	BUZOS		1	\$200	\$200.00	CABO HELICES	
1	SHEYLA R	21	MAYO	2014	21/05/2014	22	JULIO	2014	22/07/2014	ANDESA-PAITA		62	\$350	\$21,700.00	CARENADO	
2	SHEYLA R (1)	28	ABRIL	2015	28/04/2015	28	ABRIL	2015	28/04/2015	ANDESA-PAITA		1	\$350	\$350.00	CABO HELICES	
3	SHEYLA R (2)	13	AGOSTO	2015	13/08/2015	14	AGOSTO	2015	14/08/2015	IMIDEL PERU		1	\$150	\$150.00	CABO HELICES	
4	SHEYLA	4	SEPTIEMBRE	2017	4/09/2017	4	SEPTIEMBRE	2017	4/09/2017	IMIDEL PERU		1	\$150	\$150.00	CABO HELICES	
5	SHEYLA	11	OCTUBRE	2018	11/10/2018	20	NOVIEMBRE	2018	20/11/2018	ANDESA-PAITA		40	\$350	\$14,000.00	CARENADO	
6	SHEYLA	9	MARZO	2019	9/03/2019	9	MARZO	2019	9/03/2019	IMIDEL PERU		1	\$150	\$150.00	CABO HELICES	
1	VILMA	25	JULIO	2012	25/07/2012	4	OCTUBRE	2012	4/10/2012	ANDESA-PAITA		71	\$350	\$24,850.00	CARENADO	
2	VILMA (1)	5	MARZO	2015	5/03/2015	6	MARZO	2015	6/03/2015	ANDESA-PAITA		1	\$350	\$350.00	CABO HELICES	
3	VILMA (2)	2	JUNIO	2015	2/06/2015	3	JUNIO	2015	3/06/2015	ANDESA-PAITA		2	\$350	\$700.00	CABO HELICES	
4	VILMA (1)	30	ABRIL	2016	30/04/2016	30	ABRIL	2016	30/04/2016	IMIDEL PERU		1	\$150	\$150.00	CABO HELICES	
5	VILMA (2)	28	SEPTIEMBRE	2016	28/09/2016	29	SEPTIEMBRE	2016	29/09/2016	IMIDEL PERU		1	\$150	\$150.00	CABO HELICES	
6	VILMA	17	MAYO	2017	17/04/2017	18	ABRIL	2017	18/04/2017	IMIDEL PERU		1	\$150	\$150.00	CABO HELICES	
7	VILMA	2	AGOSTO	2017	2/08/2017	1	NOVIEMBRE	2017	1/11/2017	ANDESA-PAITA		91	\$350	\$31,850.00	CARENADO	
8	VILMA(1)	25	ABRIL	2019	25/04/2019	25	ABRIL	2019	25/04/2019	BUZOS		1	\$200	\$200.00	CABO HELICES	
9	VILMA	4	DICIEMBRE	2020	4/12/2020	3	FEBRERO	2021	3/02/2021	DOIG MARINE SECHURA		61	\$320	\$19,520.00	CARENADO	

