



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

APLICACIÓN DE TPM PARA LA REDUCCIÓN DE COSTOS DE
MANTENIMIENTO DE LOS MOTORES DE PROPULSIÓN DE LAS
PATRULLERAS MARÍTIMAS DE LA MARINA DE GUERRA DEL
PERÚ, 2018

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
INDUSTRIAL

AUTOR:

Fernández Castillo, Hugo Manolo

ASESOR:

Dr. Leonidas Bravo Rojas

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestion Empresarial y Productiva

LIMA – PERÚ

2018

El Jurado encargado de evaluar la Tesis presentada por Don: Hugo Manolo Fernández Castillo.

cuyo título es: "Aplicación de TPM para la reducción de costos de mantenimiento de los motores de propulsión de las patrulleras marítimas de la Marina de Guerra del Perú, 2018".

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: ...15... (número) ...Quince..... (letras).

Los Olivos, 13 de Julio del 2018



.....
Presidente



.....
Secretario



.....
Vocal

Dedicatoria

A los docentes que sin ellos sería casi imposible la visión de plantear una alternativa de solución a las industrias.

Agradecimiento

Nuestro enorme agradecimiento a la Marina de Guerra del Perú, por brindarnos la facilidad de sus instalaciones y la toma de datos respectiva.

Declaratoria de Autenticidad

Yo Hugo Manolo Fernández castillo con DNI 10666189 a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela académica profesional de Ingeniería Industrial, me presento con la tesis titulada “Aplicación de TPM para la reducción de costos de mantenimiento de los motores de propulsión de las patrulleras marítimas de la Marina de Guerra del Perú, 2018” declaro bajo juramento que:

La tesis es de mi autoría y que toda la documentación que acompaño es veraz y autentica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se muestran en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos, como de la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Los Olivos, 13 Julio de 2018

.....
Hugo Manolo Fernández castillo

DNI 10666189

Presentación

Señores miembros del jurado:

Pongo a su disposición la tesis titulada “Aplicación de TPM para la reducción de costos de mantenimiento de los motores de propulsión de las patrulleras marítimas de la Marina de Guerra del Perú, 2018” en cumplimiento a las normas establecidas en el Reglamento de Grados y títulos de la universidad “César Vallejo” para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial.

El documento consta de siete capítulos: Capítulo I: Introducción, Capítulo II: Método, Capítulo III: Resultados, Capítulo IV: Discusión, Capítulo V: Conclusiones, Capítulo VI: Recomendaciones, Capítulo VII: Referencias bibliográficas y anexos.

Esperando cumplir con los requisitos de aprobación.

El autor

ÍNDICE

Página del Jurado.....	¡Error! Marcador no definido.
Dedicatoria.....	iii
Agradecimiento	iv
Declaratoria de Autenticidad	v
Presentación.....	vi
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
I. INTRODUCCIÓN	14
1.1. Realidad problemática	15
1.2. Trabajos previos.....	24
1.3. Teorías relacionadas al tema	30
1.4. Formulación del problema	45
1.5. Justificación del estudio.....	46
1.6. Hipótesis	47
1.7. Objetivos.....	47
II. MÉTODO	48
2.1. Tipo y diseño de investigación	49
2.2. Variables, Operacionalización	51
2.3. Población, muestra y muestreo	53
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	54
2.5. Métodos de análisis de datos	56
2.5.1. Análisis descriptivo	56
2.5.2. Análisis inferencial de la Hipótesis	56
2.6. Aspectos éticos	57
2.7. Desarrollo de la propuesta	57
2.7.1. Situación actual	57
2.7.3. Implementación de la propuesta	73
2.7.4. Resultados.....	82
2.7.5. Análisis económico – financiero	89
Análisis de sensibilidad.....	96
III. RESULTADOS	98
3.1 Análisis descriptivo	99
IV. DISCUSIÓN.....	109

V. CONCLUSIÓN	112
VI. RECOMENDACIONES	114
VII. REFERENCIAS BIBLIGRÁFICAS	116
VIII. ANEXOS	122
FORMATOS A SER UTILIZADOS EN EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LAS PATRULLERAS MARITIMAS	136
FORMATO DE CONTROL DE MANTENIMIENTO EFECTUADO (SEMESTRAL)	142

Índice de tabla

Tabla 1 Comparativo de Costos Ferreyros vs Empresa Privada	17
Tabla 2 Comparativo de Presupuestos 2017 (Ferreyros vs Empresa Privada).....	18
Tabla 3 Presupuesto.....	19
Tabla 4 Mantenimiento.....	19
Tabla 5 Mantenimiento de Patrulleras Marítimas	19
Tabla 6 Matriz de Correlación.....	21
Tabla 7 Matriz de Priorización	23
Tabla 8 Matriz de Operacionalización.....	52
Tabla 9 Firma de expertos	55
Tabla 10 El entorno y las capacidades Fundamentales (F.O.D.A).....	60
Tabla 11 Características de un Motor.....	62
Tabla 12 Disponibilidad de máquinas	64
Tabla 13 Mantenibilidad de maquinas	66
Tabla 14 Costo de Mantenimiento Antes (Enero 2017– Junio 2017)	67
Tabla 15 Comparativa de alternativas	69
Tabla 16 Fases del TPM.....	70
Tabla 17 Cronograma de implementación.....	72
Tabla 18 Diagrama de GANTT	72
Tabla 19 Principales fallas de los motores de propulsión de las Patrulleras marítimas	78
Tabla 20 Disponibilidad de Máquina	82
Tabla 21 Mantenibilidad.....	83
Tabla 22 Costo de intervención sin uso del 2 TPM – antes	84
Tabla 23 Costo de intervención con el uso del TPM – después.....	85
Tabla 24 Cuadro comparativo costos intervención	86
Tabla 25 Costos de fallas pre prueba.....	87
Tabla 26 Costos de fallas pos Prueba	88
Tabla 27 cuadro comparativo – Costo Fallas	89
Tabla 28 costo material de seguridad	90
Tabla 29 costo de herramienta.....	91
Tabla 30 costo por repuestos	91

Tabla 31 costo de herramienta.....	92
Tabla 32 materiales consumibles.....	93
Tabla 33 costo de instrucción	94
Tabla 34 costo por viáticos.....	94
Tabla 35 Flujo de Caja	95
Tabla 36: Análisis costo - beneficio	96
Tabla 37: Prueba de normalidad de costos de mantenimiento en máquina.....	101
Tabla 38: Estadísticos descriptivos	102
Tabla 39: Prueba de normalidad de costos de intervención en máquina.....	103
Tabla 40: Estadísticos descriptivos	104
Tabla 41: Prueba de normalidad de costos por fallas en máquina.....	106
Tabla 42: Descriptivos.....	107

Índice de figura

Figura 1 Poderío militar de China Y EE. UU- Presupuestos	16
Figura 2 Poderío militar de China y EE.UU- Equipamiento	16
Figura 3 Diagrama Ishikawa.....	20
Figura 4 Pareto	22
Figura 5 Matriz de Priorización.....	23
Figura 6 Fases del TPM.....	37
Figura 7 La marina	58
Figura 8 Organigrama.....	59
Figura 9 DOP.....	62
Figura 10 Características de Patrullera de Puerto	63
Figura 11 Presupuesto para el mantenimiento.....	63
Figura 12 Reunión Gerencia Naval	74
Figura 13 Reunión Oficiales Superiores.....	74
Figura 14 Difusión Personal Naval	75
Figura 15 Equipo de Trabajo	75
Figura 16 Acto formal del programa del TPM.....	77
Figura 17 Orientación del personal sobre motores	80

RESUMEN

La investigación presentada tiene como título “aplicación del TPM para la reducción de costos de mantenimiento de los motores de propulsión de las patrulleras marítimas de la marina de guerra del peru-2018. Y su objetivo general es Determinar como la aplicación del TPM reducirá los costos de mantenimiento de los motores de propulsión las patrulleras marítimas de la Marina de Guerra del Perú, 2018. Según TORRES D. nos menciona en su libro publicado del 2015 que al implementar y aplicar el TPM , los costos de fallas disminuirían notablemente en los 3 primeros meses, así mismo, se tendría que aplicar el plan de mantenimiento programado a los motores de propulsión y/o equipos mecánicos, con la finalidad de prolongar la vida útil del motor y así tendríamos gastos solo de costos de intervención que son los costos preventivos; al aplicar este instrumento en las patrulleras marítimas, tendríamos la certificación constante y permanente a través del plan de mantenimiento programado que los equipos están siendo mantenidos regularmente de acuerdo a las indicaciones del fabricante.

De acuerdo al análisis de estudio, la investigación es de tipo aplicada, su nivel de investigación es descriptivo y explicativo, su enfoque o naturaleza es cuantitativa, su alcance es longitudinal y su diseño de investigación es cuasi- experimental, la población de esta investigación está dada por la cantidad de motores de propulsión (52), y su disponibilidad y mantenibilidad se da en semanas (24). La validez fue dada por la afirmación de juicio de experto.

Así llegamos a concluir que al aplicar el TPM se logra reducir los costos de intervención en un 14% y los costos de fallas en un 64% de la misma forma, las mejoras realizadas a través de la prueba T-Student nos da un nivel de significancia de P es menor a 0.05; lo cual permitió aceptar la hipótesis que la reducción de costos de mantenimiento después es menor al costo de mantenimiento antes.

Palabras Claves: Mantenimiento, costos, disponibilidad.

ABSTRACT

The research presented has the title "application of the TPM for the reduction of maintenance costs of the propulsion engines of the maritime patrol vessels of the navy of Peru-2018. And its general objective is to determine how the application of the TPM will reduce the costs of maintenance of the propulsion engines of the maritime patrol vessels of the Navy of Peru, 2018. According to TORRES D. he mentions in his published book of 2015 that when implementing and apply the TPM, the costs of failures would decrease significantly in the first 3 months, likewise, would have to apply the scheduled maintenance plan to propulsion engines and / or mechanical equipment, in order to prolong the life of the engine and thus we would have expenses only of intervention costs that are the preventive costs; When applying this instrument in maritime patrol boats, we would have constant and permanent certification through the scheduled maintenance plan that the equipment is being maintained regularly according to the manufacturer's instructions.

According to the study analysis, the research is of applied type, its level of research is descriptive and explanatory, its approach or nature is quantitative, its scope is longitudinal and its research design is quasi-experimental, the population of this research is given by the number of propulsion engines (52), and its availability and maintainability is given in weeks (24). The validity was given by the assertion of expert judgment.

So we conclude that by applying the TPM it is possible to reduce the costs of intervention by 14% and the costs of faults by 64% in the same way, the improvements made through the T-Student test gives us a level of significance of P is less than 0.05; which allowed accepting the hypothesis that the reduction of maintenance costs after is lower than the maintenance cost before.

Keywords: Maintenance, costs, availability.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

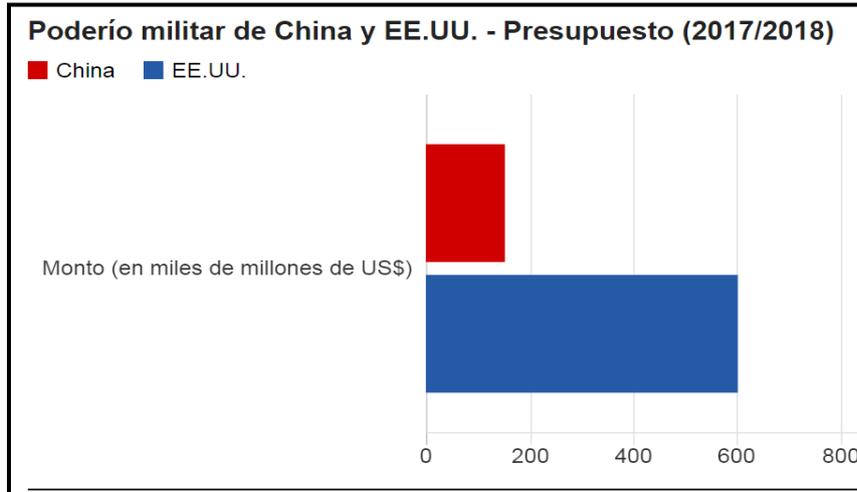
En el 2016 china destino fondos para un incremento del 7% dedicado a gastos de las fuerzas armadas, luego de que estados unidos incrementara en 9% el presupuestal de Defensa. Este aumento en la inversión realizado por china se da lugar en un ambiente de conflictos por territorio. El gran país de China se sitúa en el segundo lugar con un aproximado de 200.000 millones de dólares en gastos de la milicia. Según Zhao Chu en un artículo del diario The Washington, nos dice que la renovación constante del abastecimiento militar causará que los gastos destinados a la milicia sigan incrementándose, eso se debe a que la milicia china se encuentra en una etapa de modernización.

Según el Instituto de Gerentes de Compras (ISM), el desarrollo de la industria en estados unidos ha tenido un aumento del 0.9% en julio, respecto al mes de junio, aunque el índice de empleo del sector industrial ha caído en un 2.4% respecto al mes de junio. Estos resultados van de acuerdo con las expectativas propuestas por el ISM, quien manifestó que el sector industrial mantendría un rápido crecimiento sobre el 60% por noveno mes consecutivo.

El año próximo, el gobierno de estados unidos estará aumentando los fondos del presupuesto de defensa en 9,27%. Lo que resultaría en una cantidad de 54 mil millones de dólares, esto se convertiría en el mayor incremento de la asignación presupuestal del pentágono desde el atentado del 11 de diciembre. El gobierno de estados unidos gasta alrededor de 80 mil millones de dólares solo en inteligencia militar, presupuesto que no contempla el de la CIA, de la NASA ni de la división de Energía los cuales juntos hacen una suma de 90 mil millones de dólares.

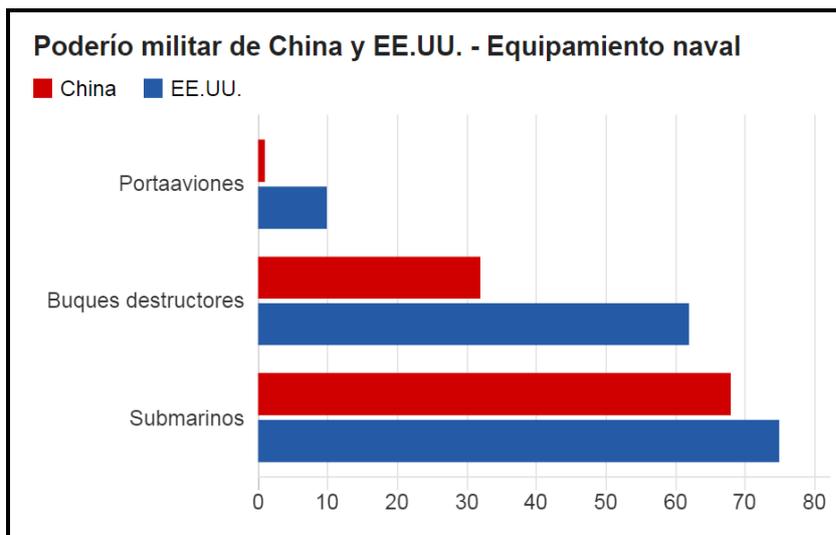
Estos datos nos dan una visión de cuanto es el gasto anual designado para el sector defensa de las más grandes potencias mundiales y su carrera armamentista, dentro de los cuales podemos cuantificar directamente el porcentaje que se debe asignar al rubro de mantenimiento.

Figura 1 Poderío militar de China Y EE. UU- Presupuestos



Fuente: BBC

Figura 2 Poderío militar de China y EE.UU- Equipamiento



Fuente: BBC

En la figura 2 mostramos la diferencia relativa del material de guerra de las dos grandes potencias mundiales, siendo EE.UU el país que tiene una hegemonía sobre otras naciones.

El mantenimiento de la maquinaria como de las herramientas en la industria es muy importante para la productividad en las empresas. Empresas como Toyota, Microsofty Samsung hacen uso del mantenimiento productivo total; para evitar las fallas, así como los paros imprevistos en la producción, es determinante tener bien estructurado un plan de

mantenimiento preventivo. Evitando los gastos imprevistos en personal y materiales que elevan los costos de la empresa, lo que ocurre cuando la empresa solo realiza mantenimientos correctivos. Toyota en el 2014 menciona que realizar un mantenimiento preventivo periódico de los autos, a corto plazo puede parecer un gasto no muy necesario, pero a largo plazo beneficiara mucho a sus clientes tanto para alargar la vida útil del vehículo como en la reducción de costos por reparación de mantenimiento correctivo.

La MARINA DE GUERRA DEL PERU es una institución estatal encargada de preservar la soberanía marítima de acuerdo con lo determinado por la constitución política del Perú, así mismo brindar la seguridad externa e interna de la nación, para eso la marina de guerra del Perú cuenta con unidades anfibas (embarcaciones) que cumplen la misión del estado, dichas unidades cuentan con motores diésel que se encargan de propulsar a la nave. Podemos agregar que las unidades se encuentran desconcentradas en todo el litoral de la costa, hasta el lago Titicaca cabe mencionar que la cantidad de naves suman 26, así mismo indicamos que cada nave cuenta con 02 motores diésel de propulsión. El proveedor principal del servicio de mantenimiento es la empresa Ferreyros S.A.

Tabla 1 Comparativo de Costos Ferreyros vs Empresa Privada

CIA FERREYROS		CIA PRIVADA	
PM-1	S/. 1,630.70	PM-1	S/. 1,210.20
PM-2	S/. 3,133.71	PM-2	S/. 2,554.32
PM-3	S/. 4,779.69	PM-3	S/. 4,050.38
PM-4	S/. 7,312.03	PM-4	S/. 6,894.79

Fuente: elaboración propia

En la tabla 1. Se puede observar que la empresa privada tiene costos mucho más bajos que Ferreyros; esta empresa brinda un servicio exclusivo a la Marina peruana, ello principalmente porque los motores de las patrullas maritimas son Caterpillar, equipo distribuido exclusivamente por Ferreyros S.A., es por ello que los costos de su personal y piezas para reparación tienen un excesivo costo.

Tabla 2 Comparativo de Presupuestos 2017 (Ferreyros vs Empresa Privada)

PRESUPUESTO 2017			
CIA FERREYROS		CIA PRIVADA	
S/.	1,000,000.00	S/.	430,233.00

Fuente: elaboración propia

En la tabla 2. Se observa que los costos de mantenimiento por parte de Ferreyros S.A. son 56.7% más elevados que la empresa privada solo en un semestre.

Existe una gran preocupación de parte del jefe del departamento de logística y administración, ya que el presupuesto otorgado para la ejecución de los mantenimientos no es suficiente y no se abastece por los 12 meses, ya sea por las constantes averías que se producen en las máquinas y los excesivos costos de estos así mismo podemos mencionar que esto nos afecta económicamente ya que el costo de mantenimiento se eleva considerablemente así mismo la demora en la ejecución del mantenimiento por parte de la empresa privada.

El plan de mantenimiento que norma los procedimientos a realizar es muy bajo respecto a las implementaciones que se podrían realizar con toda una estructura detallada y cuantificada de los procedimientos diarios, semanales, mensuales y anuales, con el fin de evitar el deterioro de los motores, sin embargo, las unidades no encuentran un método por el cual se puede efectuar un mantenimiento preventivo eficaz. Dentro de la comandancia y como muestra nuestro diagrama de Ishikawa, se ha podido observar que existen grandes vacíos, no solo dentro del aspecto del mantenimiento, sino también dentro del área administrativa, y logística.

Tabla 3 Presupuesto

PRESUPUESTO SECTOR DEFENZA 2017	
3% PBI	S/. 4.800 MILLONES DE SOLES
S/. 1.600.000.000.00	MARINA DE GUERRA DEL PERU
S/. 2.000.000.000.00	EJERCITO PERUANO
S/. 1.200.000.000.00	FUERZA AEREA

En la tabla 3 mostramos el presupuesto anual para los sectores de los institutos armados, con el cual cada instituto dispondra los usos que se le dara a dicho presupuesto.

Tabla 4 Mantenimiento

MARINA DE GUERRA DEL PERU	
S/. 80.000,000.00	MANTENIMIENTO
MANTENIMIENTO	UNIDADES DE GUERRA
MANTENIMIENTO	SUBMARINOS
MANTENIMIENTO	BUQUE APOYO LOGISTICO
MANTENIMIENTO	PATRULLERAS MARITIMAS
MANTENIMIENTO	AVIACION NAVAL
MANTENIMIENTO	OTROS

Fuente: elaboración propia

En la tabla 4 podemos visualizar el monto económico destinado por la marina de guerra del Perú para todo lo que involucra mantenimiento a las distintas embarcaciones de la institución.

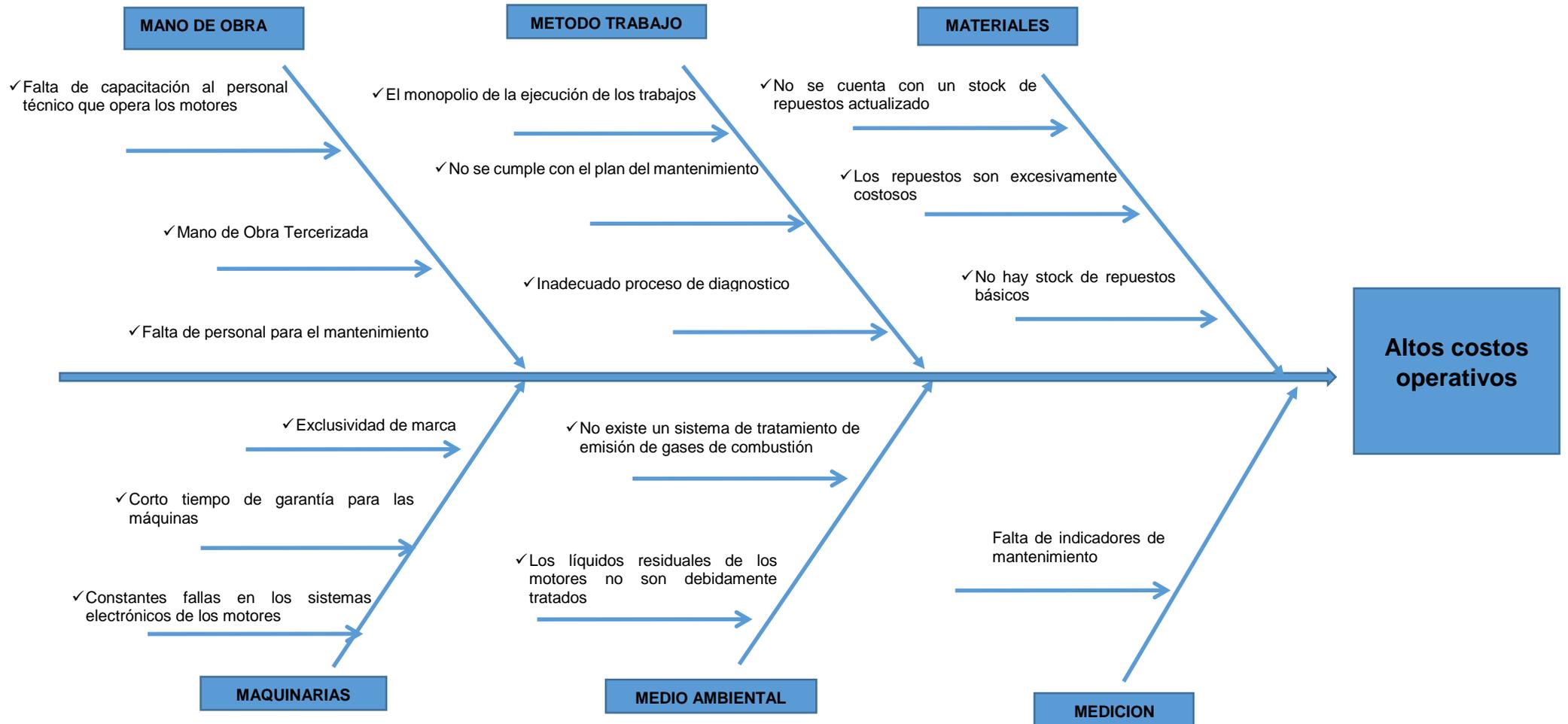
Tabla 5 Mantenimiento de Patrulleras Marítimas

MANTENIMIENTO DE PATRULLERAS MARITIMAS	
S/. 1.000,000.00	CIA FERREYROS (MOTORES DE PROPULSION CATERPILLAR)
S/. 1.800,000.00	DIQUEO Y CARENA DE UNIDADES (CASCO Y PROPULSION)
S/. 800,000.00	OTROS

Fuente: comandancia de operaciones guardacostas.

En la tabla 5 podemos apreciar los montos destinados exclusivamente para mantenimiento de las patrulleras maritimas, en la comandancia de operaciones guardacostas., dichos montos varian cada año.

Figura 3 Diagrama Ishikawa



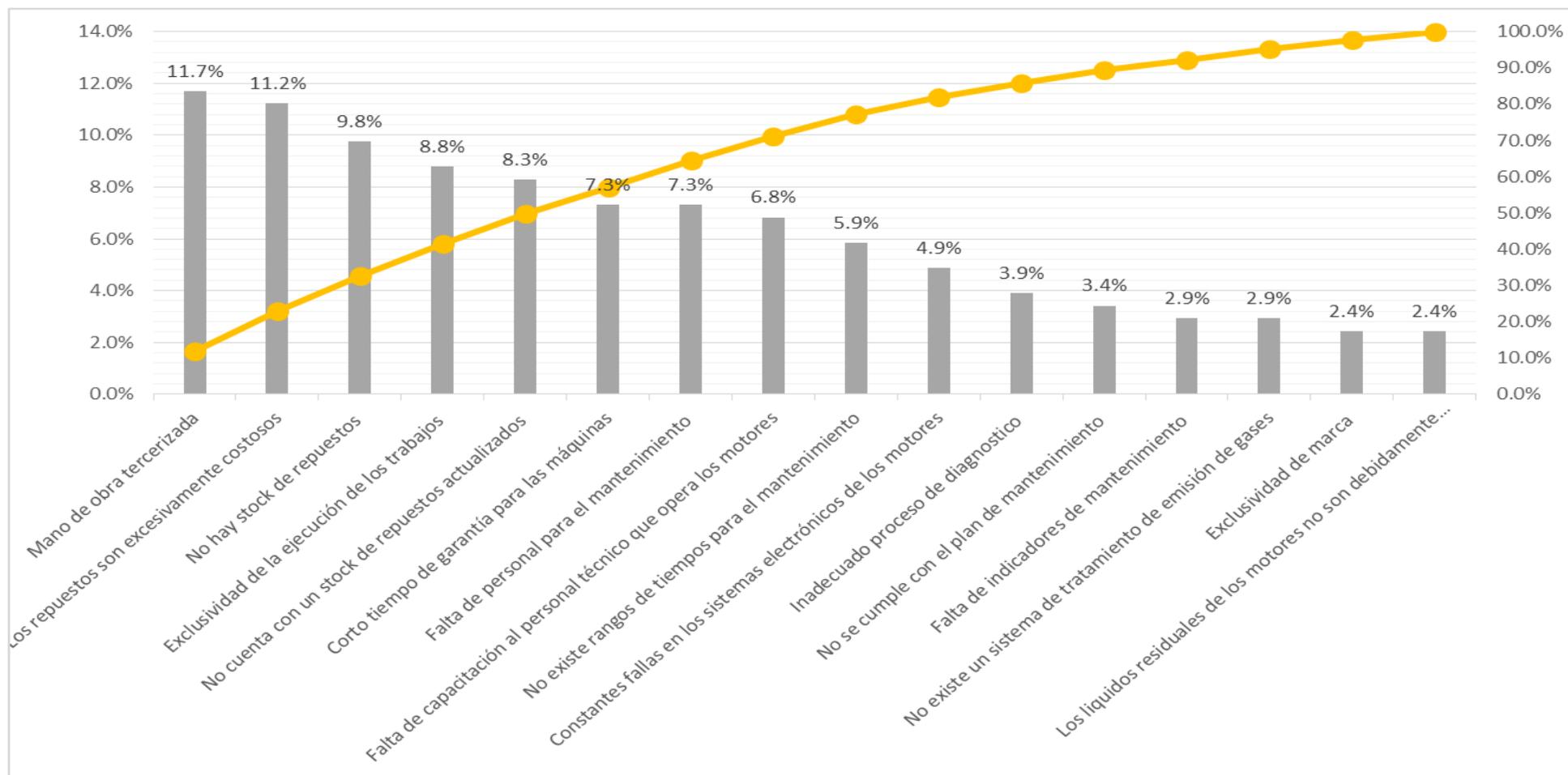
Fuente: Datos de la comandancia de operaciones guardacostas.

Tabla 6 Matriz de Correlación

	Factor	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Σ
1	Falta de capacitación al personal tecnico	2	2	3	2	3	1	1	1	0	2	1	3	2	1	24	
2	Alto costo de la hora hombre comparada con la competencia	3	1	2	0	1	2	3	2	3	2	1	0	1	0	18	
3	Falta de personal para el mantenimiento	1	0	1	2	3	3	3	2	2	1	1	2	3	2	25	
4	El software es uno solo para todas las empresas	2	3	2	2	1	2	2	1	1	0	0	3	2	2	21	
5	Plazo corto de garantía para las maquinas	3	2	1	0	0	3	3	2	2	1	1	0	2	1	18	
6	Constantes fallas en los sistemas electronicos de los motores	3	3	2	2	1	2	2	1	1	0	3	2	1	2	22	
7	El monopolio de la ejecucion de los trabajos	2	2	3	1	3	0	1	1	1	1	2	1	2	2	20	
8	No se cumple con el plan del mantenimiento	3	1	2	2	1	1	1	2	2	2	1	1	1	1	18	
9	Inadecuado proceso de diagnostico	1	0	1	3	0	2	1	1	1	1	2	1	1	1	15	
10	No existe un sistema de tratamiento de emision de gases	0	3	0	2	2	1	1	1	1	2	0	1	1	1	16	
11	Los liquidos residuales de los motores no son debidamente tratados	2	2	2	1	2	2	1	1	2	1	1	2	1	1	19	
12	Se cuenta con poco stock de repuestos	1	1	1	0	3	3	1	1	2	2	1	1	1	1	19	
13	Los repuestos son excesivamente costosos	3	3	3	1	1	2	2	1	1	2	1	1	2	2	22	
14	Costos adicionales importacion de repuestos	1	2	1	3	1	1	2	1	2	1	2	2	1	1	20	
15	No existe rangos de tiempos para el mantenimeinto	2	1	2	2	3	3	2	1	1	0	1	1	1	1	19	
16	Falta de indicadores de mantenimiento	0	0	2	2	2	1	2	1	2	1	0	0	1	2	18	
	Sumatoria total	27	23	23	22	23	21	25	22	22	20	16	16	17	21	19	290
Sin Influencia	0																
Debil	1																
Media	2																
Fuerte	3																
Potencial	4																

Fuente: Datos de la comandancia de operaciones guardacostas.

Figura 4 Pareto

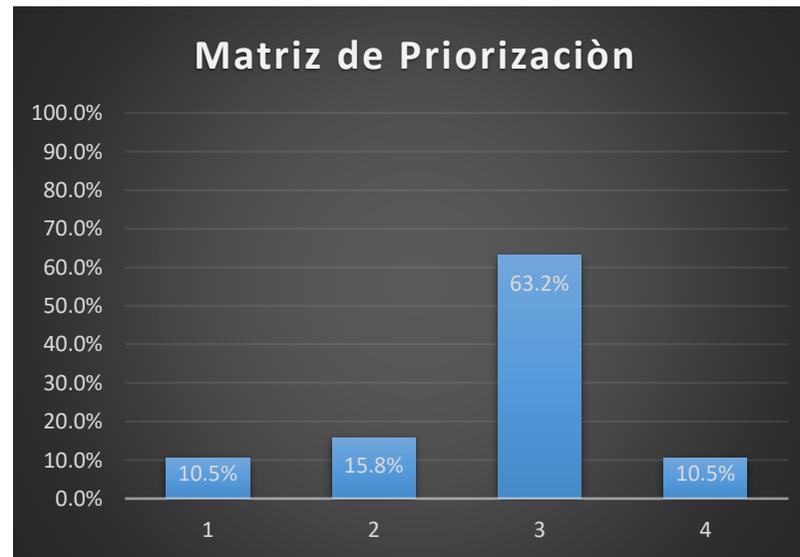


Fuente: Comandancia de operaciones guardacostas

Tabla 7 Matriz de Priorización

	CONSIDERADO DE PROBLEMAS POR AREA						NIVEL DE CRITICIDAD					
	Mano de Obra	Materiales	Maquinaria	Medio Ambiente	Métodos	Medición	Total de Problemas	Tasa Porcentual de Problemas	Impacto	Calificación	Prioridad	
GESTIÓN	1	0	0	0	1	0	ALTO	2	10,5%	4	15	4
PROCESOS	0	0	0	2	1	0	MEDIO	3	15,8%	2	8	2
MANTENIMIENTO	5	3	2	0	2	0	BAJO	12	63,2%	1	4	1
CALIDAD	1	0	0	1	0	0	BAJO	2	10,5%	2	2	1
Total de Problemas	7	3	2	3	4	0		19	100,0%			

Figura 5 Matriz de Priorización



Las principales causas que originan los altos costos operativos en el mantenimiento son el elevado costo de mano de obra, los altos precios de los repuestos, los costos adicionales por importación de repuestos y las constantes fallas del sistema electrónicos de motores. Frente a ello, se desea implementar la metodología TPM (mantenimiento productivo total) con el fin de reducir los costos y mantener operativo las patrullas marítimas.

1.2. Trabajos previos

PORTAL, Edwin y SALAZAR, Pablo. Propuesta de implementación de mantenimiento productivo total (TPM) en la gestión de mantenimiento para incrementar la disponibilidad operativa de los equipos de movimiento de tierras en la empresa Multiservicios Punre SRL. Tesis (Título de Ingeniero Industrial) Cajamarca: Universidad Privada del Norte.2016. 111 pp. Con el objetivo de Incrementar la disponibilidad operativa de los equipos de movimientos de tierras mediante la implementación de un sistema de gestión de mantenimiento. La metodología fue de tipo Investigación Aplicada Pre Experimental, la población estuvo constituida por todos los elementos que conforman la gestión de mantenimiento de los equipos de movimiento de tierras de la empresa Multiservicios Punre SRL. Se concluyó que dentro de la evaluación de la gestión de mantenimiento de los equipos de movimiento de tierras se determinó que no se realizaba el plan de mantenimiento programado, esto lo perjudicaba; provocando una disponibilidad del 79%, menor del 85% solicitado por el área de producción. Del mismo modo, se planteó un diseño para la mejora en la gestión de mantenimiento aplicando los métodos del TPM, en ese sentido se enfatizó la mejora del procedimiento, y la gestión de información. Por último la implementación del TPM en la gestión de mantenimiento de los equipos de movimiento de tierras, incrementara la probabilidad operativa del equipamiento de movimiento de tierras, sosteniéndola en un 85%.

MAMANI, Luis. Implementación de un plan de mantenimiento centrado en confiabilidad para el sistema hidráulico en la excavadora hidráulica pc – 350lc – 8 del gobierno regional Puno. (Título de Ingeniero Industrial). Puno: Universidad Nacional del Altiplano.2016. 257 pp. Con el objetivo de implementar un plan de mantenimiento centrado en confiabilidad para el sistema hidráulico del PC-350LC-8 de la excavadora hidráulica permitiendo el incremento en la confiabilidad, disponibilidad, los altos rangos de producción y reduciendo los costos por

mantenimiento. La metodología fue de tipo descriptivo y aplicativo. Se concluyó que por medio de un diseño y la implementación del programa de mantenimiento ligado la confiabilidad para los sistemas hidráulicos de la excavadora PC-350 LC- 8 empezaría el aumento dentro de los parámetros de 73 a 95% en confiabilidad y disminuiría los costos por mantenimiento, en S/.182,956.00 durante los tres meses. Del mismo sentido, se descartó los mantenimientos no planificados por presiones y mantenimientos incorrectos del aceite, combustible y temperatura en el circuito hidráulico de la excavadora hidráulica PC 350 LC-8 reconociendo aquellos elementos críticos. Además, al involucrar a los colaboradores del gobierno regional de Puno se ejecuta un árbol de decisiones y responsabilidades donde el trabajo resulta no ser un problema y pasa a ser una tarea para luego un mantenimiento estratégico.

En ese sentido, el plan de mantenimiento empleado para estas máquinas excavadoras es muy rentable para el gobierno regional, ya que se evidencia un ahorro favorable y la confiabilidad también es positiva.

SUÁREZ, Moisés. Propuesta de mejora de la gestión de mantenimiento según el enfoque de mantenimiento productivo total (TPM) para reducir los costos operativos de la empresa serfriman EIRL. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Lima: Universidad Privada del Norte.2013. 174 pp. Con el objetivo de reducir los costos operativos de la empresa Serfriman E.I.R.L. a través de una propuesta de implementación de Mantenimiento Productivo Total (TPM). La metodología fue de tipo pre experimental y aplicativo. Se concluyó que ejecutaron un dictamen de la situación del área de mantenimiento de la organización Serfriman EIRL, hallándose que no presenta un programa de mantenimiento y no registran las actividades de mantenimiento, no presentan formatos. Los mantenimientos preventivos que se practican son improductivos por la falta de una capacitación a los técnicos por ello que hay presencia de un manteamiento correctivo, por ello es que se ha realizado una propuesta del programa del TPM para su implementación en el mantenimiento de los sistemas de aire acondicionado de la empresa Serfriman EIRL, del cual se plantea formatos de mantenimiento preventivo, formato para el control de componentes, lista de componentes para el sistema de aire acondicionado, para su control y seguimiento. En esta investigación se presenta un alto nivel de mantenimiento

correctivo por lo que los mantenimientos preventivos que desarrollan son ineficientes, y por ello se llevó a cabo la propuesta del programa de TPM.

GÁLVEZ, José y SILVA, José. Propuesta de mejora en las áreas de producción y logística para reducir los costos en la empresa Molino el Cortijo S.A.C. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Trujillo: Universidad Privada del Norte.2015. 174 pp. Con el objetivo de disminuir los costos con la propuesta de mejora en las áreas de Producción y Logística en la empresa Molino El Cortijo S.A.C.-Trujillo. La metodología fue de tipo aplicada con diseño pre experimental. Se concluyó que el estudio elaborado a la empresa plantea una opción de progreso en las áreas de logística y producción del cual muestra un impacto significativo en la reducción de los costos de la empresa Molino El Cortijo S.A.C. por ello, se determinó una predicción de ventas y se implantó un sistema MRP, disminuyendo el volumen de registros en cero de modo tener la posibilidad de usar inventarios de 3%. En la presente tesis, la empresa disminuyó los tiempos no productivos por el traslado de un terminal a otro, en ese sentido presentan un ahorro significativo y el tiempo de búsqueda se consiguió a reducir en 50%.

QUISPE, Kenje. Tesis (Implementación de un sistema RFID para mejorar la productividad de una planta de producción de vidrio templado). Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos. 2017, 83pp. Con el objetivo de implementar un sistema RFID para mejorar la productividad de una planta de producción de vidrio templado. La metodología fue de tipo aplicada. Se concluyó que se disminuyó las horas extras por daños y errores cometidos por la deficiencia de los métodos actuales de ubicación de materia prima, mercadería en proceso y producto terminado. Por ello, con la ejecución de este trabajo se pudo conocer y aplicar las distintas herramientas de ingeniería para el estudio y toma de decisiones en caso se implementen la mayoría de los proyectos. Por último, las organizaciones se tienen que mantenerse competitivas e innovarse, de manera que la serie de abastecimiento, operación, proyecto de producción, ejecución de pedidos, gestión de inventarios y atención al cliente ya no signifique una actividad que solo se refiera en base a costos, sino en un ejercicio con el diseño adaptable para enfrentar de forma eficiente los retos planeados.

BAHAMON, Daniela y RAMOS, Juan. Propuesta de un plan de mejoramiento de las operaciones de preparación y montaje de moldes en una empresa fabricante de envases plásticos en el Valle del Cauca. Tesis (Título de Ingeniero Industrial) Colombia: Universidad Javeriana Cali. 2016. 149pp. Con el objetivo de general proponer un plan de mejoramiento mediante herramientas de lean manufacturing para reducir tiempos y costos en las operaciones de preparación y montaje de moldes en máquinas de inyect- soplado de una empresa dedicada a la fabricación de envase plásticos. La metodología fue de tipo aplicada. Se concluyó que las herramientas de lean manufacturing son fáciles de aplicar, en ese sentido requieren una inversión representativa para ello, como se evidencia en este proyecto su implantación tiene una inversión y costo anual de \$1.114.803 para un beneficio mínimo de \$20.592.954 y máximo de \$76.496.426 al bajar el tiempo promedio total de la operación de 441,6 minutos en solo 145 minutos.

MANSILLA del Valle, Natalia (2011). En su tesis “Aplicación De La Metodología De Mantenimiento Productivo Total (TPM) Para La Estandarización De Procesos Y Reducción De Pérdidas En La Fabricación De Goma De Mascar En Una Industria Nacional”. Tesis (Título de Ingeniera de Alimentos). Chile: Universidad de Chile. 2011. 275 pp. Con el objetivo de Implementar la metodología de Mantenimiento Productivo Total (paso 5 del TPM), en dos líneas de producción de chicle de la Industria de alimentos dos en Uno: línea 1, correspondiente a chicle masticable sin azúcar, y línea 2, chicle hinchable con azúcar. La metodología de investigación fue de tipo aplicada. En el cual se logró la implementación de paso 5 de la metodología de TPM en dos líneas de producción de chicle “CUT & WRAP” de la Industria de Alimentos Dos en Uno: línea 1 chicle masticable sin azúcar y línea 2 chicle hinchable con azúcar. Para esto se tomó la intervención en el pilar de mantenimiento autónomo, uno de los ocho pilares que crea la implementación de esta metodología. Se concluyó que al final se ganó la estandarización del proceso adaptando a los rangos de ellas, para que las capacidades y los rendimientos del tratamiento fuesen adecuados resultando una menor oscilación del proceso y que ello sea caracterizado por cumplir con lo específico. Por último, se realizó la validación de la implementación del paso 5, verificando en reducir la cantidad de bienes no conformes, defectos de proceso, la primordial causa de los fallos (“variación de medida” del producto) para las líneas de elaboración de chicle. Así mismo, minoro el porcentaje de reproceso y scrap,

aquellos índice que producen pérdidas a la organización. Pero los índices decomiso y desvío de peso corroboraron un aumento por los motivos demostradas. Para esta investigación se llegó a determinar que la hipótesis propuesta a un comienzo, sobre la aplicación de la metodología pasó 5 de Mantenimiento Productivo Total (TPM) bajo las pérdidas de fabricación de chicle.

TUAREZ, Cesar. Diseño de un sistema de mejora continua en una embotelladora y comercializadora de bebidas gaseosas de la ciudad de Guayaquil por medio de la aplicación del TPM (mantenimiento productivo total). Tesis (Título de Magister en Gestión de la Productividad y la Calidad). Ecuador: Escuela Superior Politécnica del Litoral 2013. 167pp. Con el objetivo general de la implantación efectiva y gradual de un sistema de mejora continua bajo la filosofía del TPM en la planta elaboradora y comercializadora de bebidas gaseosas. La metodología fue de tipo descriptiva y aplicativa. Se concluyó que en la empresa desarrollan la técnica de las 5 eses y las habilidades de manufactura (BHM), la impregnación y empleo del pilar de mantenimiento autónomo no complejo, en sentido que los operadores comentan con conocimientos a favor de conservarlo ordenado, clasificado y limpio, lo que es un requisito principal para incorporar este pilar. Además, se mejoró las tareas de mantenimiento preventivo a favor que los trabajadores comenzaban a implantar las tareas fundamentales de supervisión en las maquinas entre estas funciones se mantiene la inspección de estado de tornillería, limpieza de sensores, lubricación básica. El desarrollo del plan TPM que en el mes de enero estaba en un 57% y llegó al aumento del 91%.en el mes de junio.

SIERRA, Jorge. Plan de implementación del pilar mantenimiento planificado bajo mantenimiento productivo total en una empresa productora del sector cerámico. Tesis (Título de Ingeniero industrial). Antioquia: Escuela de Ingeniería de Antioquia (EIA).2013. 101pp. Con el objetivo de elaborar un plan para la implementación del pilar mantenimiento planificado, contenido en la filosofía del mantenimiento productivo total para un área de una empresa productora del sector cerámico. La metodología fue de tipo descriptivo y exploratorio. Se concluye que el ciclo de Deming es muy eficaz, sirviendo como apoyo en el desarrollo de la implementación, gracias a su proceso de feedback o retroalimentación y de mejora continua. Además, presentan mejores resultados en el mantenimiento planificado cuando se enlaza una herramienta que presente parecido en los principios de mejora continua como de

estandarización, al acompañar de la herramienta 5's, producirá una mejora en los resultados, y es que se consideran puntos como el área o espacio donde se desarrollan las actividades, la limpieza y el orden, el buen estado de las herramientas y la señalización para el adecuado uso y la manera de laborar de los colaboradores en el área que tiene que ser activa, de esta forma, tener siempre disposición de instruirse y ayudar en las diligencias que se suscitan. Por último, el plan de implementación para el pilar mantenimiento proyectado en una empresa productora del sector cerámico, del área de almacén, basado en 4 fases primordiales (planeación, introducción, desarrollo y retroalimentación) y 10 pasos secundarios, resulto contundentes resultados acerca de su movimiento, demostrando incremento en la aplicación del pilar mantenimiento planificado hasta del 300%.

TORAL, Ximena y BURGOS, Luis (2013). Diseño e implementación de un programa de mantenimiento productivo total (TPM) en una empresa productora de alimentos balanceados. Tesis (Título de Ingenieros Industriales). Ecuador: Escuela Superior Politécnica del Litoral. 2013. 270pp. Tuvo como objetivo general fue diseñar e implementar un programa de mantenimiento productivo total (TPM) para mejorar la efectividad de los procesos productivos en la elaboración de alimentos balanceados para animales y verlos reflejados en la rentabilidad del área de operaciones. La metodología fue de tipo descriptivo y aplicativo. Se concluyó que en la organización se proyectó y mejoro un sistema de mantenimiento productivo total (TPM) incrementando en base a los fines del área de operaciones, para así someter los grupos críticos, y terminar con las proyecciones del mantenimiento y asegurar la protección del trabajador. Del mismo modo, se redujo los tiempos de espera y el desorden que presentaba en el estudio de mantenimiento, ofreciéndoles un lugar mejor de ocupación en el momento de aplicar las tareas o buscar repuestos y equipamiento para realizar arreglos en la línea productiva. Finalizando, los contratiempos, intervenciones y control de EPPS fueron complicados el disminuir y mejorar como se debía; ya que se observó que el departamento de seguridad industrial no presentaba el adecuado apoyo y la mano de obra para desarrollar los verdaderos cambios. En la tesis planteada se llegó a concluir que no todos los operarios ponen la pasión necesario para incentivar el cambio y están arraigado a las condiciones u órdenes de sus jefes inmediatos, aquello se evidencio aún más con la aplicación del TPM.

1.3. Teorías relacionadas al tema

1.3.1. Mantenimiento Productivo Total (TPM)

Según SACRISTAN (2001, p.59), definió que el TPM tiene como labor principal: cuidar y aprovechar los sistemas y técnicas básicos productivos, conservarlos en su “estado de referencia” y adaptando sobre ellos la mejora continua. Asimismo, explica que el TPM admite el reto de cero fallos, cero incidencias y cero desperfectos para aumentar la efectividad de un procesamiento productivo accediendo a disminuir costes y stocks en espera y finales, con lo que la productividad mejora.

Por otro lado, CUATRECASAS y TORREL (2010, p33), deduce que el mantenimiento productivo total es una filosofía que funciona en las plantas que se crea en torno al mantenimiento, pero que predomina otros aspectos como son: colaboración de todo empleado de la planta, efectividad total, sistemas totales de gestión del sostenimiento de equipos desde su diseño hasta la corrección, y la previsión.

Según GONZALES, Javier (2005), define el TPM es un método de gestión de mantenimiento que se fundamenta, entre otras bases de datos, en establecer el sostenimiento autónomo, que es realizado a cabo por los propios operarios de producción, lo que implica la corresponsabilizarían activa de todos los colaboradores, sobre todo de los técnicos operarios de la planta (pp106-107).

Según TOKUTARO, Suzuki (1992), examina que "a través del TPM, una planta sucia, envuelta de aceite y grasa, oxido, con pérdidas de lubricantes y oxidación a través de polvo, se puede cambiar a un lugar de trabajo interesante y seguro". Suzuki examina la transformación del estado de la planta. Sin embargo, para lograr la modificación de las particularidades físicas de la planta, es imprescindible una reforma en la forma de comprender el trabajo en los niveles operativos y el liderazgo de la dirección (p.6).

Según NAKAJINA, Seiichi. (1991) menciona que el proceso TPM fomenta a construir competencia competitiva desde las empresa gracias a su aportación al mejoramiento de la efectividad de los sistemas productivos, flexibilidad y capacidad de respuesta, rebaja de costes operativos y protección del “entendimiento” industrial (p11).

1.3.2. Dimensiones

1.3.2.1. Mantenimiento preventivo

SACRISTAN, Francisco (2001), infiere que radica en un grupo de procedimientos que se ejecutan sobre los establecimientos, maquinaria y equipamiento de elaboración antes de que se haya presentado un fallo, y su objetivo es eludir que se fabrique dicho fallo o avería en plena marcha de la producción o del servicio que presta. Este tipo de sostenimiento incluye intervenciones de inspección y de control planificadas de forma sistemática, así como operaciones de cambio cíclico de piezas, o restauración y reparación de elementos de manera planificada.

Como ya hemos mencionado, para conseguir una correcta aplicación del mantenimiento preventivo, hay que hacer, previamente, un estudio o estimación de la “vida” de los desiguales componentes susceptibles de desgaste o que llevan a desperfectos o disfuncionamientos de la maquina o grupo de máquinas consideradas, el mantenimiento preventivo ideal será aquel que por un entendimiento atestado de la “vida” de todas y cada una de las piezas que soportan desgastes, acceden a fabricar un programa de intervención preventiva de repetición de aquellas. De tal suerte que, cada pieza sería restablecido por una nueva antes de su deterioro total o rotura y, de esta forma las averías desaparecerían totalmente. Sin embargo, tal procedimiento es utópico, porque nuestro entendimiento de la “vida” de las piezas es inacabado, pues ella misma es falso. Podemos comprender, en el mejor de los casos, su distribución de posibilidad y la incertidumbre objetiva, pero en la mayoría de los sucesos no podemos hacer más que una predicción subjetiva de dicha distribución (p.106).

Disponibilidad operacional

Cabida del grupo para estar en marcha en un momento cualquiera, en las condiciones de utilización y arreglo específicos.

La disponibilidad es la proporción de tiempo durante la cual un sistema o equipo estuvo en condiciones de ser usado.

La disponibilidad es una medida importante y útil en casos en que el usuario debe tomar decisiones para elegir un equipo entre varias alternativas. Para tomar una decisión objetiva con

respecto a la adquisición del nuevo equipo, es necesario utilizar información que abarque todas las características relacionadas, entre ellas la disponibilidad, que es una medida que suministra una imagen más completa sobre el perfil de funcionalidad (Knezevic, 1996, pg.27)

“La probabilidad de un sistema de estar en funcionamiento o listo para funcionar en el momento requerido”, el porcentaje de disponibilidad aceptada a nivel internacional en las empresa competitiva debe ascender en un rango de 85 y 95% de su sistema o equipo.

Veamos entonces que la disponibilidad depende de:

- La frecuencia de las fallas
- El tiempo que los demora reanudar el servicio

$$D_o = (TF) / (TR)$$

D_o = Disponibilidad operacional o de explotación

TF = Tiempo de funcionamiento

TR = Tiempo Requerido

1.3.2.2. Mantenimiento correctivo

Según GARCIA, Santiago (2012) deduce que no es probable tramitar adecuadamente una sección de sostenimiento si no se conforma un sistema que admita atender las necesidades de mantenimiento correctivo (la reparación de averías) de forma eficaz. De poco apoyan nuestro afán para convertir de eludir averías si, cuando estas se originan, no somos competentes de facilitar una réplica apropiado. Debemos conmemorar, además, que un alto porcentaje de las horas/hombre destinadas a sostenimiento se empeña en la solución de fallos en los equipos que no han sido descubrimientos por mantenimiento, sino comunicados por los colaboradores de producción. En la industria en general, este porcentaje varía, mucho entre las sociedades: desde aquellas en las que el 100% del mantenimiento es correctivo, no encontrándose ni tan siquiera un plan de engrase, hasta aquellas, muy pocas, en las que todas las participaciones son programadas.

Gestionar con efectividad el mantenimiento correctivo representa:

- Ejecutar intervenciones con rapidez, que admitan la puesta en marcha del conjunto en el menor tiempo posible (MTTR, tiempo medio de reparación, bajo).
- Realizar intervenciones fiables, aceptando medidas para que no se vuelvan a originar estas en un periodo suficientemente largo (MTBF, tiempo medio entre fallos, grande).
- Agotar la menor cantidad posible de recursos (tanto mano de obra como materiales) (p. 157).

Mantenibilidad

Se podrá poseer la información correspondiente, a una determinada máquina, o grupo de ellas, en un delimitado periodo, pudiendo conocer, una separación de tiempos, y una distribución del tipo de paros, así como el tipo de averías, y en muchas ocasiones el origen de las mismas.

La mantenibilidad es la probabilidad de que una máquina, equipo o un sistema pueda ser reparado a una coindicen especificada en un periodo de tiempo dado, en tanto su mantenimiento sea realizado de acuerdo con ciertas metodologías y recursos determinados con anterioridad.

La ingeniería de mantenibilidad se crea cuando los diseñadores y fabricantes comprenden la carencia de medidas técnicas y disciplinas científicas en el mantenimiento. Por esto la ingeniería de mantenibilidad es una disciplina científica que estudia la complejidad, los factores y los recursos relacionados con las actividades que debe realizar el usuario para mantener la mantenibilidad de un producto y que elabora métodos para su cuantificación, evaluación y mejora (Knezevic, 1993 pg., 292)

“Característica inherente al elemento, asociada a su capacidad de ser recuperado para el servicio cuando se realiza la tarea de mantenimiento necesaria”, la mantenibilidad va relacionado directamente con los diferentes tipos de mantenimiento, y se acondiciona de acuerdo a la tecnología utilizada.

MTTR: TP/NP

Donde:

MTTR=Mantenibilidad

TP= Tiempo de averías

NP=Número de averías

1.3.3. Estrategia fundamental del TPM

Según GOMÉZ (2016), deduce que el TPM es una táctica compuesta por un conjunto de medios organizados que una vez establecidos ayudan a incrementar la competitividad de una organización industrial o de servicios. Se examina como táctica, ya que ayuda a imaginar capacidades competitivas a través de la supresión rigurosa y sistemática de las imperfecciones de los sistemas operativos. El TPM admite distinguir una estructura en vinculo a su competencia debido al choque en la reducción de los costes, mejora de los tiempos de respuesta, fiabilidad de abastecimiento, el entendimiento que tienen las personas y la calidad de los productos y servicio (p.3).

1.3.4. Objetivo del TPM

Según SACRISTÁN, Francisco (2001), infiere que la finalidad primordial del TPM es así la “la mejora continua” de la rentabilidad operacional de todos los procedimientos y sistemas de producción, sea su nivel de performances técnicos, a través de la dinámica de los grupos de fiabilización, evitando por la prevención las paradas y disminuir los tiempos de participación. Los objetivos son:

- Alcanzar la productividad operacional (RO) óptimo de los equipos de producción con la participación de todos, o lo que es lo mismo: cuidar y explotar los equipos con un sentido de máxima disponibilidad de los mismos.
- Mejora la fiabilidad y disponibilidad del equipamiento para descartar fallos eventuales o aleatorios y fallos crónicos, así como para cerciorar la calidad de los productos y mejorar la productividad.

- Tomar estadística a través de la experiencia adquirida en las actividades TPM que ayuden, tanto al utilizador como al responsable de adquirir nuevos equipos y a los constructores de lo mismo, mejorando diseños y haciendo puestas a punto más económicas desde el punto de vista del manteamiento total.
- Formar a agentes técnicos y operadores de líneas de fabricación para que conozcan las instalaciones (p.61).

1.3.5. Los pilares del TPM

SANGÜESA, Marta; et al (2006), menciona que los cinco puntos introducidos a continuación representan los cinco pilares del proceso de implantación de un programa de TPM.

1. Eliminación de los problemas fundamentales: en siete pasos se identifican los cuellos de botella de la producción y se eliminan progresivamente según su importancia. Este proceso se repite continuamente, siendo fundamental como parte de la mejora continua.
2. Mantenimiento autónomo: estima que los propios colaboradores de producción asuman algunos de los trabajos de mantenimiento. Se imagina que el personal se encuentre comprometido con el equipamiento productivo y no solo de la producción. Es un cambio total en la mentalidad del personal.
3. Sistema Planificado de Mantenimiento: vinculados a todas las actividades de mantenimiento que se necesitan para asegurar un desarrollo de producción firme. Usualmente los trabajadores de mantenimiento se encuentran dedicados a reparar los inconvenientes del día, luego que se originan en los equipos de producción que no poseen
4. tiempo disponible para realizar sus actividades planificadas. Con la implementación del TPM se busca disminuir la intensidad laboral de los encargados de mantenimiento, de manera que cuenten con más disponibilidad de tiempo para este tipo de actividades. Entre las actividades definidas como planificadas, podemos mencionar, las auditorias, inspecciones, revisiones, etc.

5. Prevención en mantenimiento: se debe considerar el mantenimiento al momento de planificar y hacer las compras para la producción. Los trabajadores del área de mantenimiento y producción tienen que estar comprometidos con el proceso de decisión en primera instancia para tener mayor conocimiento y prevenir posibles inconvenientes (p. 166).

1.3.6. Beneficios del TPM

CUATRECASAS Y TORREL (2010), comentan que mejora la gestión de equipos productivos como:

Productividad de los equipos: una de las primordiales peculiaridades del TPM es la disminución a cero de las averías en los equipos, los fallos y los accidentes. Esto implica un incremento excesivo del rendimiento y la calidad, disminución de los costos y perfecciona los beneficios.

Mejoras corporativas: la puesta en práctica del TPM con la participación de todos los colaboradores es una clave para el éxito. Para ello, la dirección debe reafirmarse prontamente la cooperación de sus trabajadores en el proyecto TPM mediante agilidades de mejora en pequeños grupos que decretan la responsabilidad individual y el respeto recíproco en el grupo y en la organización en general.

Preparación del personal: Se notifica a un personal con un grado de estudios eminente para aceptar mayores compromisos dentro de la organización. Es vital el afán de elevar los saberes y las capacidades de los trabajadores para que sean calificados de conservar y aumentar el equipo del que serán responsables.

Transformación del puesto del trabajo: El progreso en la seguridad en el trabajo coopera a crear un entorno sano y afable; esta será un objetivo del TPM. La gestión de la seguridad está sobreentendida en las finalidades del TPM: La tenacidad para conseguir el cero averías y cero imperfecciones evitar fallos que son fuente común de riesgos. A esto se suma el hecho de que el empleado que manipula los equipos está preparado y capacitado para descubrir y corregir anomalías en el instante en que se originan (p.39).

1.3.7. Implementación de un programa TPM

CUATRECASAS y TORREL (2010), muestra que las etapas de la implantación de un programa TPM: el desarrollo de un programa TPM se lleva a cabo normalmente en cuatro. Fases claramente diferenciadas, con objetivos propios en cada una de ellas: la preparación, la introducción, la implantación y la estabilización. (p.194).

Figura 6 Fases del TPM

Fase	Etapas	Actividades de Gestión
1. Preparación	1. Decisión de aplicar el TPM en la empresa.	La alta dirección informa que va a implantar un programa TPM a través de reuniones internas, boletines de la empresa, etc.
	2. Información sobre TPM	Campañas informativas para introducir el TPM.
	3. Estructura para la promoción del TPM	Formar comités especiales en cada nivel para promover TPM. Crear una oficina de promoción del TPM.
	4. Objetivos y políticas básicas TPM	Analizar la situación actual, fijar objetivos, prever resultados.
	5. Plan maestro de desarrollo del TPM	Preparar planes detallados con las actividades a desarrollar y los plazos de tiempo que se prevean para ello.
2. Introducción	6. Arranque formal del TPM	Con gran información e invitando a clientes, proveedores y empresas o entidades relacionadas.
3. Implantación	7. Mejorar la efectividad del equipo	Seleccionar un(os)equipo(s) con pérdidas crónicas y analizar causas y efectos para poder actuar.
	8. Desarrollar un programa de <i>Mantenimiento Autónomo</i>	Implicar en el mantenimiento diario a los operarios que utilizan el equipo, con un programa básico y la formación adecuada.
	9. Desarrollar un programa de <i>Mantenimiento Planificado</i>	Incluye el <i>Mantenimiento Periódico</i> o con parada, el <i>Correctivo</i> y el <i>Predictivo</i> .
	10. Formación para elevar la capacidad de operación y de mantenimiento	Entrenar a los líderes de cada grupo que después enseñarán a los miembros del grupo correspondiente.
	11. <i>Gestión temprana</i> de equipos.	Diseñar y fabricar equipos de alta fiabilidad y mantenibilidad.
4. Consolidación	12. Consolidación del TPM y elevación de metas	Mantener y mejorar los resultados obtenidos, mediante un programa de mejora continua, que puede basarse en la aplicación del ciclo <i>PDCA</i> .

Fuente: CUATRECASAS, 2010

En la siguiente figura se muestra las fase que determinan la aplicación de un TPM, fases que deben ser bien estudiadas ya sea por el área gerencial hasta el último empleado de la empresa, esta fases no detallan todos los pormenores que se debe hacer antes durante y después de la implementación del mismo.

1.3.8. Costos

Para TORRES, Daniel (2015) indica

El costo es una parte del precio de un producto o servicio que se adquiere, así mismo existen muchos costos ligados con la adquisición, operación, mantenimiento y sacar un equipo y/o proceso conexo. Sin embargo, los costos principales en avaluar las diferentes alternativas conforme los procedimientos de análisis llegan a ser relevantes y valiosos (p.381).

Para FLORES, Jaime (2014) manifiesta que es la que considera los costos en relación con el valor de satisfacción que se le ofrece al cliente para determinado producto. Es por ello que se considera que el ambiente competitivo presente de las organizaciones hace que; no respeten el sistema tradicional de contabilidad de costos por lo que no abastecen información tan notable en el proceso administrativo de planeación y control por el contrario deben usar los factores que participan en la contabilidad de costos modernos (p.99).

Para BILLENE, Ricardo (1999) refiere que el costo de oportunidades hace caso omiso a las actividades estratégicas de la organización, por ejemplo, vender algunos productos al costo lo que hace la conservación de la presencia en el mercado, etc. (p.1029)

Según SOTO, José (2011) sostiene dentro de las organizaciones existen diversidad de costos y se comenta de costos del producto, costos de secciones, de transformación y establecimiento por último los costos comerciales y administrativos, Costos Directos e Indirectos, Fijos o Variables (p.1).

1.3.9. Dimensiones

a) Costo de intervención o directo

Según TORRES, Daniel (2015) En los costos de intervención, o denominados directos son incorporados a los gastos vinculados con el mantenimiento preventivo y correctivo. No se interviene los gastos de inversión, menos relacionados directamente con la producción: ajustes de parámetros de producción, limpieza, etc. (p.385).

El CIM puede ser descompuesto en:

- Costo de mano de operarios
- Costo de insumos
- Costo de uso de los equipos
- Costo de contratos para ejecutar proyectos.

La mano de operarios, los insumos, equipos pueden ser internos o contratados

Los costos de intervención se suelen señalar para la mejor observación y utilización en costos por unidad de tiempo.

El costo de horario de intervención es:

$$C_i = \frac{\text{Gastos Directos}}{\text{Total Horas De Intervención}}$$

b) Costo de fallas.

Son los costos que se vinculan con las pérdidas ocasionadas con una ejecución del mal mantenimiento del producto de diversos factores, estos costos de fallas suscitan a menudo por la deficiencia del trabajo no planificado en el mantenimiento preventivo, y nos ocasiona no solo un costo alto, también genera una pérdida de credibilidad por parte del cliente, en ese sentido, los costos particularmente se triplican con respecto al costo de mantenimiento.

$C_f = \text{ingresos no percibidos} + \text{gastos extras de producción}$
--

Del mismo modo, los costos de fallas nos proporcionan una mejor visualización del costo que se debe tener en cuenta que dentro del costo de mantenimiento y asegurando que el mantenimiento fue ejecutado de manera no adecuada y mal proyectada y también mal ejecutada, así mismo se deben tomar un control de los tiempos de para

Formula: $C_f = T \times TA$

Costos de fallas = Costo de horario de paro de producción X Tiempo total de parada

Donde:

T= Costo horario de paro de producción

$$TA= TAM +TAF$$

TA= Tiempo total de parada

TAM= Tiempo Imputable a mantenimiento

TAF= Tiempo imputable a fabricación

1.3.9.1. Costos de producción

Según TORRES, Daniel (2015) comenta que está ligado directamente a las áreas de operaciones industriales y eventualmente en planta dentro del área de producción y se halla directamente los siguientes puntos:

- Mano de obra directa
- Insumos
- Combustible y energía eléctrica
- Otros (materiales indirectos, lubricantes, etc.) (p.385).

1.3.9.2. Costos de mantenimiento

Para TORRES, Daniel (2015) lo indica como uno de los primordiales costos, por lo que, dentro de su clasificación, muestra el costo de fallas y por ende el costo mencionado es el que les genera mayor costo a las empresas dentro su logística y/o presupuesto anual. La clasificación está señalada de la siguiente manera:

- a) Costo de intervención (Ci)
- b) Costo de fallas (Cf)
- c) Costo de almacenamiento (Ca)

1.3.9.3. Costos de almacenamiento

Aquel costo es manifestado directamente con la clase de almacenaje que se ofrece de acuerdo al stock y al producto, del mismo sentido se incorpora en este costo el mantenimiento que se da al producto dentro del almacén, y para las personas que se realizan este almacén.

Trabajo improductivo

CASO, Alfredo (2006) definió que la magnitud del empleo refuerza la exploración, merma y descartar si es probable, el periodo improductivo, que es el periodo en el que no se efectúa ocupación remuneradora cualquiera, sea la causa cualquiera. Una vez detectado este periodo improductivo, se pueden alcanzar normas para destacar o quizá disminuirlo, la proporción del tiempo se ha utilizado generalmente para aminorar el tiempo improductivo achacable al colaborador (alejamientos injustificadas, tardanzas, equilibrio sosegado laborado con exhausto índole que implanta el reproceso de la norma de seguridad que benefician eventualidades), de modo que el periodo deteriorado reprochable a la dirección, que es mucho más meticuloso (falta de normalización, diseños mal percibidos, falta de proyección, abastecimiento de componentes y herramientas inapropiadas, mantenimiento de máquinas, agrupaciones mal creadas e insuficientes, no implantar a la ejecución de los preceptos de inmunidad e higiene, competencia de ventas que demandan un número excesivo de permuta de alusión, etc. (p.12).

La localización explicada hace que la moral del colaborador merme y como resultado se incrementa el periodo ineficaz asignable a estos. Es por ello, antes de tratar de disminuir el periodo ineficaz criticable al trabajador se debe rebajar el periodo infructuoso criticable a la dirección.

Mantenimiento ineficaz

EMERSON (2003) argumenta que la mayoría de estos inconvenientes se logran mitigar arreglando la organización de tácticas de mantenimiento que permitan la proactividad, la prevención, la predicción y la reacción para que los colaboradores se puedan centrar en realizar sus labores de manera idónea en el momento justo.

Mantenimiento reactivo Es denominado con la siguiente frase “Repáralo cuando se desarregla”, esta forma parte de una estrategia básica de mantenimiento. En el cual presenta como mayor problema el importe de reparación (o cambiar) que genera un costo más elevado a comparación si es que el inconveniente fuera detectado con mayor anticipación, ello sin considerar el costo de producción que se pierde dentro de ese tiempo no productivo.

Mantenimiento preventivo. - Este término concibe que la maquinaria muestra un alto nivel de confianza, hasta un cierto periodo, en el que se introduce en un periodo de “desgaste” en el cual se generan mayores defectos en su uso. Para aplazar este desgaste, se da un mantenimiento a la maquinaria siguiendo un calendario o tiempo de corrida (sin considerar si lo requiere o no). En conclusión, mediante este pensamiento de “corríjalo por si acaso”, se reduce en promedio un 30% los costos a comparación del mantenimiento reactivo (p.4).

Oportunidades erradas para optimización económica

Diversos factores que perjudican la riqueza de la planta varían con frecuencia, pasando por el costo de materia prima y llegando a la demanda del mercado para la liberación de los procesos. En un entorno óptimo, los operarios arreglarían de manera constante las fuentes de energía y materia prima, la composición del producto, el equipo utilizado y distintas variables para mejorar el rendimiento de la economía de la planta (p. 7)

Trabajo contra productivo. La garantía de los productos se ven expuestas en gran parte por el mantenimiento. Debido a que se pueden presentar inconvenientes a causa de un ensamblaje indebido, ajuste inadecuado, ineficiente encuadre, entre otros errores. Cabe señalar, que el 70% de los defectos en el equipo, se producen luego de la instalación preliminar o después del mantenimiento preventivo, este aspecto del trabajo contra productivo, genera una deficiencia en la empresa, ya que con un porcentaje tan alto como el que se muestra, se pondría seriamente en cuestionamiento el profesionalismo de los empleados (pp. 1-4).

Clasificación

Según SOTO, José (2011) infiere que:

Costos directos o especiales: Estos costos se originan dentro de la fabricación de un producto determinado. Por lo que es importante clasificarlos de la siguiente manera: (pp. 1-3):

1. Costos directos de materias primas
2. Costos directos de mano de obra y
3. Costos especiales diversos.

La comparación entre los costos indirectos y directos puede ser muy distinto, de acuerdo a la gestión técnica del área productiva y en base al objetivo del costo.

Es por ello que se considera la importancia de identificar los costos directos provenientes de abreviar los procesos contables, para suprimir distribución arbitraria o subjetiva.

Costos directos de trabajo o mano de obra

Estos costos hacen referencia al servicio empleado únicamente para el proceso productivo de un producto. Esta comprendido por el salario, bonos de destajo, horas extras y aportes sociales

Costos especiales diversos

Abarca los costos que se originan de forma directa y única a la producción de un producto (no se considera a la materia prima ni a la mano de obra), por ejemplo: materiales especiales, materiales directos y trabajos de terceros.

Costos Indirectos o comunes o generales

A comparación de los otros costos ya mencionados, estos se originan para diversos procesos operativos y/o de producción, así como también para diversas secciones y productos.

La clasificación más utilizada es la funcional (o sea según la función que cumplen) como ser:

1. **Gastos generales de Producción, industriales o de fábrica:** la clasificación inicial hace referencia a los gastos generados en las actividades técnicas de producción, concerniente al sector industrial. Son diversos y cambian según las políticas de cada empresa. Ejemplos:

a) **Trabajo indirecto.** – remuneración distribuida al personal operativo o de administración que no esté ligado a la mano de obra directa.

b) **Materiales indirectos.** – aquellos que no se consideran dentro de la materia prima.

c) **Servicios.** – Aquellos que se obtienen por terceros, como, por ejemplo: los servicios de agua y luz, etc.).

d) **Mantenimiento ordinario.** – están comprendidos por los costos de las actividades que se realizan de manera espontánea durante el proceso operativo. Ejemplo: los costos de mantenimiento y reparación, que no se refiera a las máquinas y equipos de la empresa.

En un informe, la Universidad Veracruzana (2016, pp. 1-6) refiere que, “Los costos presentan distinta clasificación según el enfoque y el uso que se le atribuya”

De acuerdo con su comportamiento: Referente a la magnitud de las actividades (variabilidad)

- **Costos Fijos:** Son los que se presentan de manera constante en un periodo de tiempo definido, sin considerar la magnitud de la producción.

- **Costos Variables:** son considerados los costos que varían según la variabilidad de la producción. Cabe señalar que si en caso no se produce, no se genera costo variable y si encaso la producción sea significativa también se incrementa el costo variable.

- **Costo semi-variable:** Estos costos están compuestos por partes proporcionales de los costos fijos y variables que son cambiantes de acuerdo a la magnitud de la producción.

Características de los costos fijos.

- Se pueden manejar de acuerdo al tiempo de trabajo que necesita la empresa.

- Están asociadas estrechamente con las competencias requeridas
- Están considerados dentro de un nivel importante. Permanece estable en un periodo extenso.
- Vigilados por la plana administrativa.
- Están sujetos a las condiciones del tiempo
- Se presentan variables por unidad y fijos en su totalidad

Características de los costos variables.

- Exclusivamente manejable dentro un plazo corto.
- Son comparados a una labor. Presentan una tendencia lineal, ligado a las variaciones de la actividad
- Se considera dentro de un nivel destacado, externo a ese nivel probablemente se modifica el costo unitario.
- Se presentan fijos por unidad y variables en su totalidad

1.4. Formulación del problema

1.4.1. Problema general

¿Cómo la aplicación del TPM reducirá los costos de mantenimiento de los motores de propulsión de las patrulleras marítimas de la Marina de Guerra del Perú, 2017?

1.4.2. Problema específico

¿Cómo la aplicación del TPM reducirá los costos de Intervención en el mantenimiento de los motores de propulsión de las patrulleras marítimas de la Marina de Guerra del Perú, 2017?

¿Cómo la aplicación del TPM reducirá el costo de fallas en el mantenimiento de los motores de propulsión de las patrulleras marítimas de la Marina de Guerra del Perú, 2017?

1.5. Justificación del estudio

1.5.1. Justificación económica

Según CARRASCO (2010), radica en los beneficios y utilidades que reporta para la población los resultados de la investigación, en cuanto constituye base esencial y punto de partida para realizar proyectos de mejoramiento social y económicos para la población” (p.120).

El presente proyecto de investigación favorecerá a reducir los costos operativos de la Marina de Guerra del Perú aplicando el TPM consiguiendo así que haya una reducción de costos y así mismo reducir el déficit de fallas en el proceso de mantenimiento de las patrulleras marítimas.

1.5.2. Justificación técnica

El presente proyecto se enmarca dentro las medidas establecidas por el método TPM para contribuir a dinamizar y reducir a corto plazo la actividad económica, incidiendo directamente al correcto mantenimiento de las patrullas marítimas y levantar su estado de operatividad para que esta pueda cumplir con las funciones encomendadas.

1.5.3. Justificación social

El presente trabajo tiene una justificación social ya que va a generar que la Marina de Guerra del Perú reduzca los costos operativos de mantenimiento de las patrullas marítimas, pues al tener un personal más productivo, respecto a la forma correcta de efectuar los tiempos en los procesos, estos podrán realizar sus funciones con mayor desempeño lo cual va a permitir obtener mejores resultados. Estos resultados se pueden ver directamente cuando las patrulleras salen constantemente a resguardar el mar territorial y a su vez mitigar el contrabando, la depredación de los recursos marinos y los asaltos en altamar.

1.6. Hipótesis

1.6.1. Hipótesis general

La aplicación del TPM reducirá los costos de mantenimiento de los motores de propulsión de las patrulleras marítimas de la Marina de Guerra del Perú, 2017.

1.6.2. Hipótesis específicas

La aplicación del TPM reducirá los costos de Intervención en el mantenimiento de los motores de propulsión de las patrulleras marítimas de la Marina de Guerra del Perú, 2017.

La aplicación del TPM reducirá el costo de fallas en el mantenimiento de los motores de propulsión de las patrulleras marítimas de la Marina de Guerra del Perú, 2017.

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo general

Determinar como la aplicación del TPM reducirá los costos de mantenimiento de los motores de propulsión las patrulleras marítimas de la Marina de Guerra del Perú, 2017.

1.7.2. Objetivos específicos

Determinar de qué manera la aplicación del TPM reducirá los costos de Intervención en el mantenimiento de los motores de propulsión de las patrulleras marítimas de la Marina de Guerra del Perú, 2017.

Determinar de qué manera la aplicación del TPM reducirá el costo de fallas en el mantenimiento de los motores de propulsión de las patrulleras marítimas de la Marina de Guerra del Perú, 2017.

II. MÉTODO

2.1. Tipo y diseño de investigación

Según VALDERRAMA, Santiago (2015), la investigación aplicada:

Se le nombra también “aviva”, “enérgica”, “experiencia” o “experimental”. Se descubre íntimamente unida a la investigación básica, ya que necesita de sus hallazgos y aportes teóricos para llevar a práctica a la satisfacción de problemas, con la intención de producir satisfacción a la comunidad (p.164).

En el presente proyecto de investigación se plantea y se busca la aplicación de los conocimientos que se adquieren, y esta a su vez será lo que el investigador primordialmente tiene interés al ver las consecuencias prácticas.

2.1.1. Investigación descriptiva

Según CARRASCO, Santiago (2007) afirma que:

La investigación descriptiva contesta a las interrogantes: ¿Cómo son?, ¿dónde están?, ¿quiénes son? etc.; es decir, nos dice y habla sobre las peculiaridades, aptitudes internas y externas, atributos y facciones fundamentales de los hechos y fenómenos de la existencia, en una ocasión y tiempo histórico concreto y establecido” (pp. 41-42).

Según Hernández, Fernández y Baptista (2010):

En las investigaciones descriptivas se explora definir las peculiaridades, las características y los perfiles de individuos, conjuntos, sociedades, técnicas, elementos o cualquiera otro fenómeno que se imponga a un análisis. Solamente busca valorar o reunir testimonios de modo individualista o conjunta sobre las definiciones o las variables a las que se relatan (p. 92).

El objetivo del investigador es explicar posiciones y eventos. Esto es, expresar cómo es y se manifiesta establecido fenómeno u problemática en la Marina de Guerra del Perú, el estudio descriptivo busca especificar las propiedades importantes del fenómeno a investigar y que sea sometido a análisis; miden o evalúan diversos aspectos, dimensiones o componentes del fenómeno o fenómenos a investigar.

2.1.2. Investigación explicativa

Según CARRASCO, Santiago (2007) afirma “Aquí se explica cuáles son los factores que han dado lugar al problema social (Variable de estudio), es decir, las causas condicionantes y determinantes que caracterizan al problema social que se investiga” (p.50).

En el presente proyecto de investigación se presenta el desarrollo y resultado de un trabajo de investigación realizado en la Universidad Cesar Vallejo, sobre la aplicación del TPM para mejorar la reducción de costos de las patrullas marítimas de la Marina de Guerra del Perú.

2.1.3. Enfoque cuantitativo

HERNÁNDEZ, Roberto., FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar (2014), refiere que el “enfoque cuantitativo utiliza la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin establecer pautas de comportamiento y probar teorías” (p.4).

VALDERRAMA, Santiago (2015) muestra que el enfoque cuantitativo “se califica porque emplea la recopilación y el estudio de los datos para contestar a la formulación del problema de investigación; maneja, igualmente los métodos o técnicas estadísticas para comparar la verdad o falsedad de la hipótesis” (p. 106).

En el presente proyecto de investigación el estudio presenta un enfoque cuantitativo ya que se pretende la explicación de una realidad, la cual es los altos costos de mantenimiento de las patrullas marítimas de la Marina de Guerra del Perú vista desde una perspectiva interna y objetiva, utilizando método estadísticos y numéricos como el SPSS V23.

2.1.4. Diseño de la investigación

Según Valderrama (2015) “Los diseños cuasi experimentales asimismo utilizan adrede al menos una variable individualista para ver su consecuencia y correlación con una o más variables dependientes (...)”

En la presente investigación es de diseño cuasi experimental ya que se realizarán mediciones periódicas y se busca saber si existe un cambio en la variable dependiente.

2.1.5. Diseño Longitudinal

Según HERNÁNDEZ, Roberto et al. (2014), “Los diseños longitudinales aprendizajes que demandan datos en desiguales puntos del tiempo, para ejecutar inferencias vinculada a la evolución de la investigación o fenómeno, su origen y sus consecuencias” (p. 159).

Según VALDERRAMA, Santiago (2015), “el diseño longitudinal investiga cambios a través del tiempo en subpoblaciones o grupos específicos. Su interés son los grupos de personas vinculadas de algún modo o identificarlos por una característica común” (p. 180).

La presente investigación es de diseño longitudinal ya que es el interés del investigador el analizar cambios a través del tiempo en determinadas variables y a su vez se recolectará datos en un período específico para hacer inferencias respecto al cambio.

2.2. Variables, Operacionalización

TPM

El TPM ayuda a crear un plan de mantenimiento preventivo reduciendo los sobrecostos de realizar de un mantenimiento correctivo los cuales causan paros inesperados en el proceso productivo generando gastos fuera de lo presupuestado.

Costos

El costo es una erogación producto de la necesidad de satisfacer los requerimientos exigidos por determinado objetivo(s), cabe destacar que el costo también representa un sacrificio (no necesariamente monetario) que conlleva a un beneficio.

Dimensiones

La fórmula escogida fue adecuada a los datos que se tiene del mantenimiento de las patrulleras marítimas y por la cual el resultado es una razón.

Tabla 8 Matriz de Operacionalización

DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES E INDICADORES		ESCALA
		Dimensiones	Indicadores	
<p>Según SACRISTAN, Francisco (2001), define “que el TPM tiene como acción principal: cuidar y explotar los sistemas y procesos básicos productivos, manteniéndolos en su “estado de referencia” y aplicando sobre ellos la mejora continua”.</p>	<p>La variable independiente del TPM ser a medida a través de los índices del mantenimiento preventivo y el mantenimiento correctivo.</p>	Mantenimiento Preventivo	$Do = (TF) / (TR)$ <p>Do= Disponibilidad operacional o de explotación TF= Tiempo de funcionamiento TR= Tiempo Requerido</p>	Razón
		Mantenimiento Correctivo	$MTTR: TP/NP$ <p>Donde: TP= Tiempo de averías NP=Número de averías</p>	Razón
<p>Según TORRES, Daniel (2015) refiere que existen numerosos costos asociados con la adquisición, operación, mantenimiento y la retirada de un equipo y/o proceso conexo. Pero los costos importantes para analizar diferentes alternativas según los procedimientos de análisis son aquellos relevantes y significantes (p.381).</p>	<p>La variable independiente del TPM ser a medida a través de los índices de costo de intervención y costos de fallas</p>	Costos de Intervención	$Ci = \frac{\text{Gastos Directos}}{\text{TotalHorasDeIntervención}}$	Razón
		Costos de fallas	$Cf = t \times TA$ <p>T= Costo horario de paro de producción TA= Tiempo total de parada</p>	Razón

2.3. Población, muestra y muestreo

2.3.1. Unidad de estudio

La unidad de estudio de la presente investigación serán los motores de las patrulleras marítimas, que fueron construidos en el año 2000 y son de marca Caterpillar 3208B con potencia de 435 HP y con 2800 RPM, utilizados en las patrulleras de la Marina de Guerra del Perú.

2.3.2. Población

Para VALDERRAMA, Santiago (2015), “asimismo se encuentra lo que llamamos población estadística, que es el grupo de la generalidad de las medidas de la(s) variable(s) en estudio, en cada una de los entes del universo” (p.182).

En la presente investigación la población está conformada por 52 motores de patrulleras marítimas de la Marina de Guerra del Perú. Las operaciones desarrolladas por los motores Caterpillar de las patrulleras de la marina de guerra del Perú medidas durante 24 semanas.

2.3.3. Muestra

Según VALDERRAMA, Santiago (2015) “es un subconjunto característico de un universo o población. Es característico, porque revela fielmente las peculiaridades de la población en el momento que se aplica la técnica apropiada de muestreo de la cual procede” (p. 184).

En la presente investigación la muestra será de 52 motores de patrulleras marítimas de la Marina de Guerra del Perú.

2.3.4. Muestreo probabilístico

Para HERNÁNDEZ, Roberto et al. (2014). “subgrupo de la población en el que todos los componentes poseen la idéntica contingencia de ser escogido” (p.175). De modelo intencional según Valderrama (2015), Este tipo de muestreo se califica por un ahínco intencionado de adquirir muestras “características” mediante la incorporación en la muestra de conjuntos supuestamente típicos. Es muy usual la aplicación en sondeos preelectorales de zonas que, en anteriores votaciones, han

Pronunciado tendencias de voto. (p. 193). En el proyecto de investigación no habrá muestreo, ya que la población y muestra son iguales y por consiguiente se realizará el estudio a los 52 motores de propulsión de las patrulleras en mención.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.4.1. Técnica de observación

Según HERNÁNDEZ, Roberto et al. (2014). Refiere que el método de recolección de datos radica en la inspección sistemática, valido y confiable de conductas y condiciones contemplados, a través de un grupo de categorías y subcategorías”

2.4.2. Instrumentos de recolección de Datos

Para VALDERRAMA, Santiago (2015):

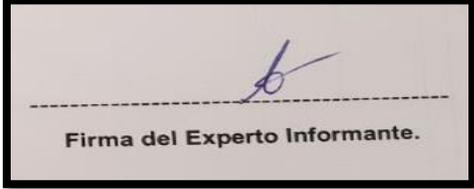
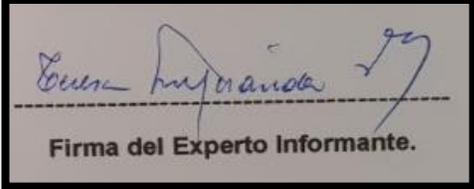
Los instrumentos son los métodos físicos que ejecuta el experto para agrupar y acumular la información. Pueden llegar a ser formularios, pruebas de entendimiento o escalas de actitudes, como Likert, semántico y de Guttman; también pueden ser listas de chequeo, inventarios, cuadernos de campo, fichas de datos para seguridad (FDS), etc. (p.195).

2.4.3. Validez

Según HERNÁNDEZ, Roberto et al. (2014):

La validez de un instrumento de medición será medida a través del juicio de expertos y este se evalúa sobre la base de todos los tipos de evidencia. Cuanta mayor evidencia de validez de contenido, validez de criterio y de validez de constructo tenga un instrumento de medición, este se acercará más a representar las variables que pretende medir. La investigación realizada y sus instrumentos fueron validados por tres (3) ingenieros industriales colegiados, pertenecientes a la plana docente de la universidad en la EP. De ingeniería industrial, el cual se verá en Anexos.

Tabla 9 Firma de expertos

EXPERTO	FIRMA
Elmer Hugo Bardales Suarez	
Suca Apaza Guido Rene.	
Teresa J. Miranda	

2.4.4. Confiabilidad

Según HERNÁNDEZ, Roberto et al. (2014), “La confiabilidad de un instrumento y medición se refiere al grado en que su aplicación repetida al mismo individuo u objeto produce resultados iguales” (p.200). Estructuralmente, se evalúa administrando el instrumento a una misma muestra de objetos, personas o procesos, ya sea en dos situaciones diferentes (respectividad) o por dos o más observadores diferentes. Se trata de analizar la relación entre los resultados obtenidos en las diferentes aplicaciones del instrumento.

La confiabilidad de la herramienta será mediante el juicio de expertos, personas especialistas en el tema de la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo, el cual se verá en Anexos.

2.5. Métodos de análisis de datos

Según VALDERRAMA, Santiago (2015), “señala que luego de haber obtenido los datos, el siguiente paso es realizar el análisis de los mismos para dar respuesta a la pregunta inicial y, si corresponde, poder aceptar o rechazar las hipótesis en estudio” (p.229).

2.5.1. Análisis descriptivo

Para HERNÁNDEZ, Roberto et al. “la primera tarea es describir los datos, los valores o las puntuaciones obtenidas para cada variable” (p.282), dichos datos deben ser tomados con total exactitud para prever algún tipo de alteración posterior al desarrollo de la investigación.

2.5.2. Análisis inferencial de la Hipótesis

Según HERNÁNDEZ, Roberto et al. “estadística para probar hipótesis y estimar parámetros” (p.299).

Prueba de Kolmogorov Smirnov

La prueba Kolmogorov se aplica para contrastar la hipótesis de normalidad de la población, el estadístico de prueba es la máxima diferencia:

La distribución del estadístico de Kolmogorov-Smirnov es independiente de la distribución poblacional especificada en la hipótesis nula y los valores críticos de este estadístico están tabulados. Si la distribución postulada es la normal y se estiman sus parámetros, los valores críticos se obtienen aplicando la corrección de significación propuesta por Lilliefors. Se aplica esta prueba cuando $n > 50$.

Prueba T. de Student / Wilcoxon

Según HERNÁNDEZ, Roberto et al. “es una prueba estadística para evaluar si dos grupos difieren entre sí de manera significativa respecto a sus medidas en una variable” (p.310).

La prueba t-Student se utiliza para contrastar hipótesis sobre medias en poblaciones con distribución normal. También proporciona resultados aproximados para los contrastes de medias en muestras suficientemente grandes cuando estas poblaciones no se distribuyen normalmente

(aunque en este último caso es preferible realizar una prueba no paramétrica). En el caso de wilcoxon compara directamente la mediana.

2.6. Aspectos éticos

En la presente investigación se ha tenido presente los principios siguientes, la identificación de las personas que formaron parte de encuestadas se mantiene en reserva, así mismo, no se han manejado los datos e información obtenidos en la encuesta, y finalmente se cumplió con las reglas y normas establecidas por el ISO 6900.

2.7. Desarrollo de la propuesta

2.7.1. Situación actual

La Marina de Guerra del Perú es una institución surgida en el contexto del proceso de independencia.

Pero los inicios comenzaron durante la época virreinal. En el virreinato peruano se estableció el control de las rutas marítimas en el Pacífico, y para ello fue creada en 1570 la Armada de la Mar del Sur, destinada a ejercer el dominio efectivo sobre aquel vasto espacio marítimo. Posteriormente, en la segunda mitad del siglo XVIII, se dio una nueva organización para las fuerzas navales presentes en el Perú, tomando como lugar de establecimiento el Callao, donde se creó una Capitanía de Puerto, entidad que pasó a ejercer el control marítimo y naval del área. Al mismo tiempo también se estableció la Real Academia de Náutica de Lima; el Departamento Marítimo del Callao, con capitanías de puerto subordinadas en Valparaíso, Concepción y Guayaquil; el Hospital Naval de Bellavista y varios otros establecimientos. Todo este proceso sentaría las bases materiales y humanas sobre las cuales surgiría la institución naval peruana, como elemento necesario para hacer respetar el incipiente Estado que comenzó a formarse a partir de julio de 1821.

Durante la época de la Independencia, el mar fue el camino por el cual las fuerzas libertadoras llegaron a territorio peruano y pusieron en jaque a las fuerzas realistas para lograr finalmente la independencia del Perú.

En la actualidad la MARINA DE GUERRA DEL PERU es una institución estatal que se encarga de preservar la soberanía marítima de acuerdo a los establecido por la constitución política del Perú, así mismo brindar la seguridad externa e interna de la nación, para eso la marina de guerra del Perú cuenta con unidades anfibas (embarcaciones) que cumplen la misión del estado, dichas unidades cuentan con motores diésel que se encargan de propulsar a la nave. Podemos agregar que las unidades se encuentran desconcentradas en todo el litoral de la costa, hasta el lago Titicaca cabe mencionar que la cantidad de naves suman 26, así mismo indicamos que cada nave cuenta con 02 motores diésel de propulsión. El proveedor principal del servicio de mantenimiento es la empresa Ferreyros S.A.

Figura 7 La marina



Fuente: Web de la Marina

Misión

Organizar, entrenar, mantener y conducir las unidades guardacostas y sistemas asignados para el desarrollo de operaciones de policía acuática, de control del tráfico acuático, búsqueda y rescate en concordancia a las normas, convenios, acuerdos e instrumentos nacionales e internacionales, con el fin de velar por la seguridad de la vida humana en la mar, ríos y lagos navegables, ejerciendo el control y vigilancia de naves y de las actividades que se realizan en el ámbito acuático así como reprimir las actividades ilícitas en el ámbito de responsabilidad de la autoridad marítima nacional.

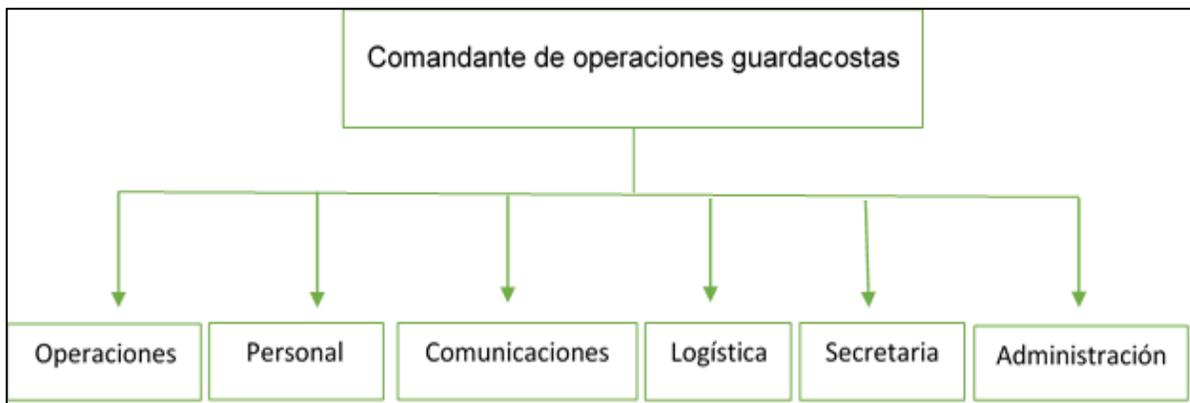
Visión

Ser una comandancia moderna y contar con unidades guardacostas de alta tecnología, necesarios para fortalecer la seguridad de la vida humana, represión de las actividades ilícitas y prevención de la contaminación en el ámbito acuático.

Organigrama

La comandancia de operaciones guardacostas está organizada del siguiente modo.

Figura 8 Organigrama



Fuente: Elaboración propia.

La comandancia de operaciones guardacostas está organizado de tal forma que le permita cumplir con el misionamiento encargado por el país, por eso el área de logística es el encargado de brindar el soporte logístico respecto al mantenimiento y abastecimiento de las necesidades de la embarcación.

Tabla 10 El entorno y las capacidades Fundamentales (F.O.D.A).

Fortalezas	Oportunidades
<ul style="list-style-type: none"> • Capaces de lograr con éxito excepcionales misiones. • Planeamientos navales trascendentales. • Fortaleza sicofísica 	<ul style="list-style-type: none"> • Cuenta con una unidad de buzos tácticos. • Unidad de desactivación de explosivos
Debilidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> • Globalización • Software antiguo • Falta de seguros de vida • Falta de capacitaciones 	<ul style="list-style-type: none"> • Presupuesto insuficiente por parte del estado. • Hacking de otros estados • Espías informativos

Fuente: comandancia operaciones guardacostas

Descripción del Área de logística

La sección de logística es la encargada de brindar el soporte logístico que necesitan las embarcaciones y su personal, dentro de la sección de logística nos encargamos de todos los temas económicos y de gestión logística como contratos, procesos, requerimientos, análisis técnico, aprobaciones técnicas y económicas.

Servicio de logística brindada a las diferentes unidades:

- Mantenimiento de patrulleras marítimas
- Mantenimiento de unidades lacustre
- Mantenimiento de seguridad
- Mantenimiento de armamento
- Combustible y lubricantes

Funciones del departamento de logística

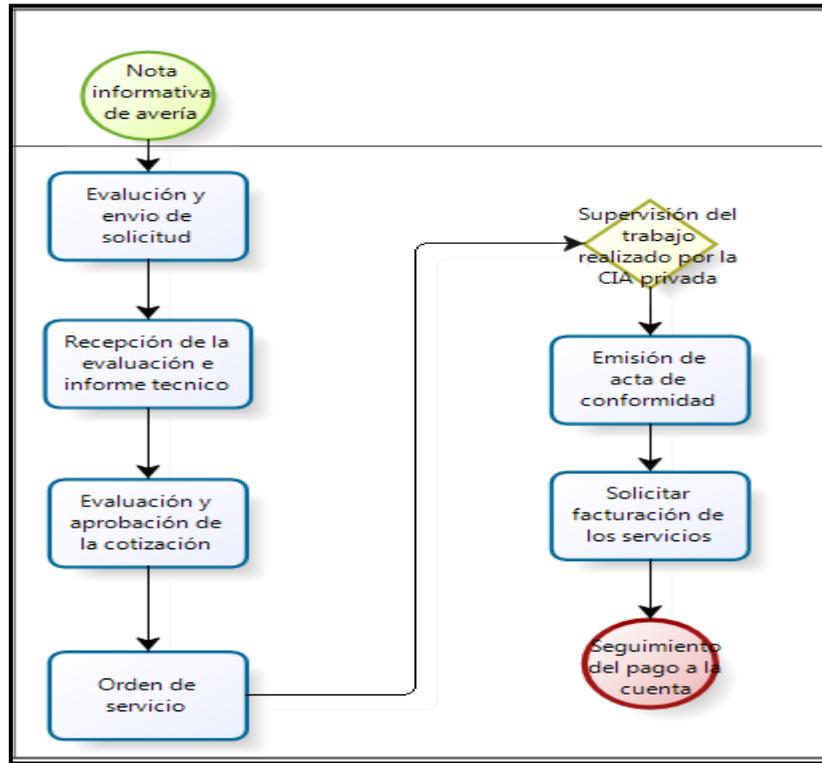
La sección de logística se encarga de proveer los medios y la ejecución de los servicios y adquisición de bienes que solicitan las diversas embarcaciones:

- Recepcionar y discriminar el requerimiento solicitado por las embarcaciones.
- Generar el requerimiento nuevo con las alternativas (03) de diversas empresas.
- Controlar y supervisar la ejecución de los trabajos solicitados.
- Realizar los trámites administrativos (facturas y/o guías) emitidas por las empresas.
- Dar la conformidad del trabajo ejecutado por la empresa.

Proceso de solicitar un mantenimiento o reparación de un sistema o equipó averiado

1. La patrullera emite una nota informativa de la avería que se ha presentado
2. Recepcionamos la información, evaluamos la solicitud y enviamos a la empresa privada (ferreyros)
3. Recibimos la evaluación e informe técnico presupuestal de la CIA FERREYROS.
4. Evaluamos el costo y aprobamos la cotización de los trabajos
5. efectuamos la orden de servicio
6. supervisamos el trabajo realizado por la CIA privada (ferreyros)
7. Emisión del acta de conformidad firmada por el área usuaria-empresa privada
8. solicitamos la facturación de los servicios brindados a la empresa privada.
9. realizamos el seguimiento del pago a la cuenta de la empresa.

Figura 9 DOP



Fuente: Elaboración propia

Motores de Propulsión de Las Patrulleras Marítimas

Tabla 11 Características de un Motor

MOTOR	
MARCA	CATERPILLAR
MODELO	3208B
NRO SERIE	01Z34226
POTENCIA	435 HP
RPM	2800
AÑO DE CONSTRUCCION	2000

Fuente: Datos de la comandancia de operaciones guardacostas

Figura 10 Características de Patrullera de Puerto

NOMBRE DE LA UNIDAD: "CHICAMA"		(SEA ARK)		TIPO: Patrullera de Puerto	
F.COMISIONAMIENTO:		F.MODERNIZACION:		CODIGO INTERNACIONAL: OBOI	
NRO. CASCO: PC-216		NRO. CUADERNAS: 18		CALADOS: 4 Pes (4' 4") (1.3 Mts.)	
DATOS PRINCIPALES		MAQUINAS PRINCIPALES (VB)		MAQUINAS AUXILIARES	
ESLORA	12.20 Mts. (40' 0")	CANTIDAD	2	CANTIDAD	01 G.Electrogeno
MANGA	4.30 Mts. (14' 0")	UBICACION	Sala Máquina	UBICACION	Sala Máquina
PUNTAL	2.80 Mts	MARCA	Caterpillar	MARCA	Norther-Lights
FRANCOBORDO	1.20 Mts.	MODELO	3208	MODELO	PX-312KL
DESPLAZAMIENTO	12 Ton. (12,247 Kg)	NRO. SERIE Br.	01Z34226	NRO. SERIE	K07940
DESPLAZ.MAXIMO	14 Ton.	NRO. SERIE Er.	01Z34235	POTENCIA	12 Kw.
MATERIAL CASCO	Aluminio	POTENCIA	435 HP.	R.P.M.	1,800
DOTACION	06 Trip	R.P.M.	2,800	CONSUMO	2 Gls/Hora Diesel-2
AÑO CONSTRUCC.	2,000	ACCESORIOS	---	ACCESORIOS	---
A STILLERO	Monticello-Arkansas USA			Nombre	Sistema Osmosis

Fuente: Datos de la comandancia de operaciones guardacostas.

Figura 11 Presupuesto para el mantenimiento

PRESUPUESTO PARA EL MANTENIMIENTO DE LOS MOTORES DE PROPULSION PATRULLERAS MARITIMAS-HISTORIAL						
AÑO	MONTO	TIPO DE MANTENIMIENTO	TIEMPO DE DURACION PRESUPUESTO	TIEMPO REAL DE DURACION DEL PRESUPUESTO	TIEMPO SIN BRINDAR SERVICIO DE MANTENIMIENTO(PRESUP. AGOTADO)	
2015	S/. 1,500,000.00	MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO	12 MESES	8 MESES	4 MESES	
2016	S/. 1,000,000.00	MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO	12 MESES	8 MESES	4 MESES	
2017	S/. 1,000,000.00	MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO	12 MESES	6 MESES	6 MESES	
2018	?????	MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO	12 MESES	?	?	

Fuente: Datos de la comandancia de operaciones guardacostas

Como podemos notar en la tabla N°11, el presupuesto asignado para el mantenimiento de los motores de las patrulleras marítimas no alcanza para cubrir los 12 meses del año, por consiguiente, las patrulleras de marítimas quedan sin mantenimiento durante 4 meses a más, esto tiene una de las consecuencias más difíciles con la que cuenta la comandancia de operaciones guardacostas.

Disponibilidad

Se requiere que la disponibilidad de cada motor aumente a un 88-95% con lo cual se podría cumplir a cabalidad con todas las operaciones planificadas durante el año, así mismo se tendría un máximo control de toda la operación de pesca en el mar territorial.

TF/TR

TF: Tiempo de funcionamiento

TR: Tiempo requerido

Tabla 12 Disponibilidad de máquinas

MOTOR	TR: TIEMPO REQUERIDO (HRS) X MOTOR-SEMANAL	TF: TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO(HRS) X MOTOR-SEMANAL	DISPONIBILIDAD SEMANAL X MOTOR-SEMANAL
1	35	18	51%
2	35	17	49%
3	35	18	51%
4	35	14	40%
5	35	16	46%
6	35	21	60%
7	35	22	63%
8	35	28	80%
9	35	20	57%
10	35	29	83%
11	35	25	71%
12	35	18	51%
13	35	25	71%
14	35	20	57%
15	35	20	57%
16	35	26	74%
17	35	17	49%
18	35	21	60%
19	35	23	66%
20	35	20	57%
21	35	22	63%
22	35	26	74%
23	35	23	66%
24	35	21	60%
25	35	18	51%
26	35	17	49%
27	35	18	51%
28	35	14	40%
29	35	16	46%
30	35	21	60%

31	35	22	63%
32	35	28	80%
33	35	20	57%
34	35	29	83%
35	35	25	71%
36	35	18	51%
37	35	25	71%
38	35	20	57%
39	35	20	57%
40	35	26	74%
41	35	17	49%
42	35	21	60%
43	35	23	66%
44	35	20	57%
45	35	22	63%
46	35	26	74%
47	35	23	66%
48	35	21	60%
49	35	23	66%
50	35	28	80%
51	35	19	54%
52	35	18	51%

Mantenibilidad

La mantenibilidad es la característica inherente de un elemento o sistema, asociada a su capacidad de ser recuperado para el servicio cuando se realiza la tarea de mantenimiento necesaria bajo condiciones prescritas, con procedimientos y medios adecuados, la cual restablece su función original nuevamente.

TP/NP

TP: Tiempo de avería

NP: Número de avería

Tabla 13 Mantenibilidad de maquinas

MOTOR	TP: TIEMPO DE AVERIA(HRS)X MOTOR-SEMANAL	NP: NUMERO DE AVERIA POR MOTOR-SEMANAL	MANTENIBILIDAD POR MOTOR-SEMANAL
1	0	0	0%
2	48	2	24%
3	54	2	27%
4	72	1	72%
5	0	0	0
6	4	1	4%
7	24	2	12%
8	72	1	72%
9	24	1	24%
10	4	1	4%
11	4	1	4%
12	24	1	24%
13	72	2	36%
14	0	0	0
15	0	0	0
16	48	1	48%
17	4	1	4%
18	0	0	0
19	48	2	24%
20	4	1	4%
21	5	1	5%
22	24	1	24%
23	0	0	0
24	0	0	0
25	4	1	4%
26	24	1	24%
27	0	0	0%
28	48	2	24%
29	54	2	27%
30	72	1	72%
31	24	1	24%
32	0	0	0
33	12	2	6%
34	72	1	72%
35	24	1	24%
36	4	1	4%
37	4	1	4%
38	24	1	24%
39	72	2	36%
40	0	0	0
41	0	0	0
42	48	1	48%
43	4	1	4%
44	0	0	0
45	48	2	24%
46	4	1	4%
47	5	1	5%
48	24	1	24%
49	0	0	0
50	48	2	24%
51	4	1	4%
52	24	1	24%

Tabla 14 Costo de Mantenimiento Antes (Enero 2017– Junio 2017)

COSTOS DE MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS Y CORRECTIVOS DE LOS 52 MOTORES DE PROPULSIÓN DE LAS PATRULLERAS MARITIMAS		
SEMANAS	52 MOTORES	COSTOS DE FALLAS (CORRECTIVOS) PARA TODA LA FLOTA DE 52 MOTORES
1	S/12,639.20	ALINEAMIENTO DE MOTOR Y GENERADOR / ALIMINAR FUGAS DE ACEITE FACTURA ELECTRONICA F264 N° 00005251 S/. 17,870.78
2	S/13,239.10	
3	S/12,115.20	
4	S/12,261.70	DES-MONTAJE Y MANTENIMIENTO / MONTAJE DE BOMBA DE INYECCION AFTERCOOLER, ENFRIADOR DE TRANSMISION LADO BABOR FACTURA ELECTRONICA F304 N° 00002109 S/17,581.04
5	S/12,644.20	
6	S/12,431.60	
7	S/13,500.40	MOTOR ESTRIBOR), CAMBIO DE UN ARBOL DE LEVAS AL MOTOR DE BABOR / CALIBRACION DE VALVULAS A DOS MOTORES / MANTENIMIENTO A SEIS S/. 53,846.23
8	S/13,151.20	
9	S/12,523.10	
10	S/12,422.50	ACTIVO DE ACTIVACION DE INYECCION / EVALUACION FACTURA ELECTRONICA F264 N° 00005209 S/. 19,162.13
11	S/12,239.30	
12	S/13,649.20	
13	S/12,755.20	TIMIG EN AMBOS MOTORES / ELIMINAR FUGA DE ACEITE POR EL HOUSING DELANTERO EN EL MOTOR ESTRIBOR FACTURA ELECTRONICA F264 N° 00005214 S/. 19,018.33
14	S/13,540.70	
15	S/12,472.50	EVALUACION Y CORRECTIVOS EN TURBO - CAMBIO DE TURBO COMPLETO LADO BABOR FACTURA ELECTRONICA F304 N° 00002109 S/. 36,164.42
16	S/12,836.40	
17	S/13,010.80	
18	S/12,592.30	
19	S/13,792.40	CAMBIO DE SENSOR DE COMBUSTIBLE Y RELLENO DE REFRIGERANTE LADO BABOR FACTURA ELECTRONICA F304 N° 00002110 S/. 2,500.17
20	S/13,525.20	
21	S/13,100.60	
22	S/12,944.30	CAMBIO DE POLEA Y FAJA ALTERNADOR LADO ESTRIBOR FACTURA ELECTRONICA F304 N° 00002105 S/. 812.24
23	S/13,892.70	EVALUACION DE TRANSMISION / DESMONTAJE REPARACION Y MONTAJE DE TRANSMISION LADO S/. 34,851.80
24	S/13,949.10	SERVICIO Y MANTENIMIENTO CORRECTIVO, ELIMINAR FUGAS DE ACEITE CAMBIO DE SENSOR S/. 3,306.81
	S/311,228.90	CAMBIO DE LA CHAPA DE ARRANQUE DEL PUENTE DE MANDO LADO ESTRIBOR FACTURA ELECTRONICA S/. 2,582.54
		EVALUACION DE PROBLEMAS DE ARRANQUE LADO BABOR FACTURA ELECTRONICA F554 N°00002487 S/. 2,606.69
		EVALUACION DE ACELERADOR DEL PUENTE DE MANDO, CAMBIO DE BASE Y NIPLES DEL FILTRO RACOR, CAMBIO DE MANGUERAS DE COMBUSTIBLE EN MAL ESTADO LADO ESTRIBOR FACTURA ELECTRONICA F554 N°00002491 S/. 5,461.81
		EVALUACION POR PROBLEMAS DE ARRANQUE LADO ESTRIBOR FACTURA ELECTRONICA F554 N°00002488 S/. 2,606.69
		SERVICIO DE SUMINISTRO E INSTALACION DE AMORTIGUADORES DE MOTOR DE BABOR FACTURA ELECTRONICA F264 N°00005631 S/. 9,379.68
		SERVICIO REEMPLAZAR SOLENOIDE DE CORTE DE COMBUSTIBLE Y PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO MOTOR DE ESTRIBOR FACTURA ELECTRONICA F264 N°00005641 S/. 3,659.49
		SERVICIO DE MANTENIMIENTO PM2 MOTOR DE ESTRIBOR FACTURA ELECTRONICA F264 N°00005651 S/. 3,241.34
		SERVICIO DE REPARACION DE TRANSMISION DE MOTOR DE BABOR FACTURA ELECTRONICA F264 N°00005806 S/. 24,420.93
		SERVICIO DE REMOCION E INSTALACION MOTOR DE ESTRIBOR FACTURA ELECTRONICA F264 N°00005807 S/. 16,021.03
		SERVICIO DE DESMONTAJE Y MONTAJE DE MOTOR DE BABOR FACTURA ELECTRONICA F264 N°00005805 S/. 16,021.03
		SERVICIO DE REPARACION DE TRANSMISION MOTOR DE ESTRIBOR FACTURA ELECTRONICA F264 N°00005808 S/. 24,008.93
		SERVICIO DE EVALUACION DEL SISTEMA ELECTRICO Y SUMINISTRO DE ARRANCADOR, MOTOR DE BABOR FACTURA ELECTRONICA F264 N°00005804 S/. 8,180.52
		EVALUACION DEL SISTEMA DE COMBUSTIBLE POR FALLA DURANTE EL ARRANQUE, REEMPLAZAR SOLENEOIDE DE BOMBA HEUI FACTURA ELECTRONICA F264 N°00005841 S/. 5,151.09
		TOTAL S/. 328,455.72
TOTAL	S/639,684.62	

2.7.2. Propuesta de mejora

Existe un conjunto de herramientas de Lean manufacturing que se pueden implementar para reducir los altos costos en los mantenimientos de motores. Por ello, se debe seleccionar la metodología que permitirá utilizar de manera eficiente los materiales, recursos e insumos en el proceso de mantenimiento. Frente a ello se han seleccionado las siguientes técnicas y metodologías industriales como:

- SMED: Sistemas empleados para disminución de tiempos de preparación o paradas de máquina.
- Six sigma: Metodología de mejora continua centrada en la reducción de variabilidad en los procesos.
- Poka Yoque: Sistema de auto inspección o inspección a prueba de errores.
- TPM: Conjunto de múltiples acciones de mantenimiento productivo total que persigue eliminar las pérdidas por tiempos de paradas de las máquinas.

Luego de analizar la situación actual de la organización, Marina de Guerra del Perú, y determinar las causas (procesos, personal, maquinarias, etc.) de los altos costos de mantenimiento de los motores de propulsión de las patrullas marítimas; se presenta una tabla con las técnicas y metodologías industriales que guardan relación con la problemática.

Tabla 15 Comparativa de alternativas

	SMED	SIX SIGMA	POKA YOKE	TPM
TEORÍA	Disminución tiempos de preparación	Reducción de la variabilidad	Dispositivos para detectar errores	Eliminar perdidas por tiempos de parada
PASOS	<ol style="list-style-type: none"> 1. Diferenciación preparación interna y externa 2. Reduce tiempo preparación interna - mejora de operaciones 3. Reduce tiempo preparación interna - mejora del equipo 4. Preparación cero 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Definir 2. Medir 3. Analizar 4. Mejorar 5. Controlar 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Prevención y control 2. Detección de un error en el momento 3. Detección de un error después que ha ocurrido 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Preparación 2. Desarrollo 3. Optimización
ENFOQUE	Ahorro de tiempo por configuración de máquina	reducir defectos	Evitar el error	Cero averías en máquinas
EFECTO PRIMARIO	Disponibilidad de maquina en el menor tiempo	Aumento de la calidad por reducción de errores	Detener máquina para comunicar que algo está mal	Involucrar factor humano en el mantenimiento
SUPUESTOS	Tiempo perdido	Problema en procesos	Defectos por errores	Falla de componentes
VENTAJAS	Elimina la mala operatividad de equipos	Aplicación la estadística para analizar la variabilidad	Anula o reduce defectos	Maximización de la eficacia equipos
BENEFICIOS	Incremento de la productividad y competitividad	Maximiza efectividad	Disminución de trabajos y mejora de la calidad	Mejorar productividad, reducir costos de manufactura y satisfacer necesidades del cliente

Fuente: Elaboración propia

De la tabla comparativa se puede observar que la metodología que más se focaliza en el factor máquina y hombre; es el TPM (Mantenimiento Total de Producción). Esta metodología responsable de que las máquinas y el equipo funcionen adecuadamente cuando se les requiere, enfocándose en los cero accidentes, cero defectos, cero pérdidas, cero averías, cero tiempo ocioso y cuya finalidad es incrementar la efectividad de las maquinas dentro de la calidad requerida por el cliente (Marina de Guerra del Perú), con ello se aumenta la productividad y reducen los costos involucrados en el mantenimiento.

Fases del mantenimiento productivo total

El desarrollo de un programa de TPM se lleva a cabo normalmente en cuatro fases claramente diferenciadas con unos objetivos propios en cada una de ellas.

1. Preparación
2. Introducción
3. Implementación
4. Consolidación

En la siguiente tabla se desagrega cada proceso del programa de mantenimiento productivo total.

Tabla 16 Fases del TPM

Fase	Etapas	Aspectos de gestión
Preparación	1. Decisión de aplicar el TPM en la empresa	La alta dirección hace público su deseo de llevar a cabo un programa TPM a través de reuniones internas, boletines de la empresa, etc.
	2. Información sobre TPM	Campañas informativas a todos los niveles para la introducción del TPM.
	3. Estructura promocional del TPM	Formar comités especiales en cada nivel para promover TPM. Crear una oficina de promoción del TPM.
	4. Objetivos y políticas básicas TPM	Analizar las condiciones existentes; establecer objetivos, prever resultados.

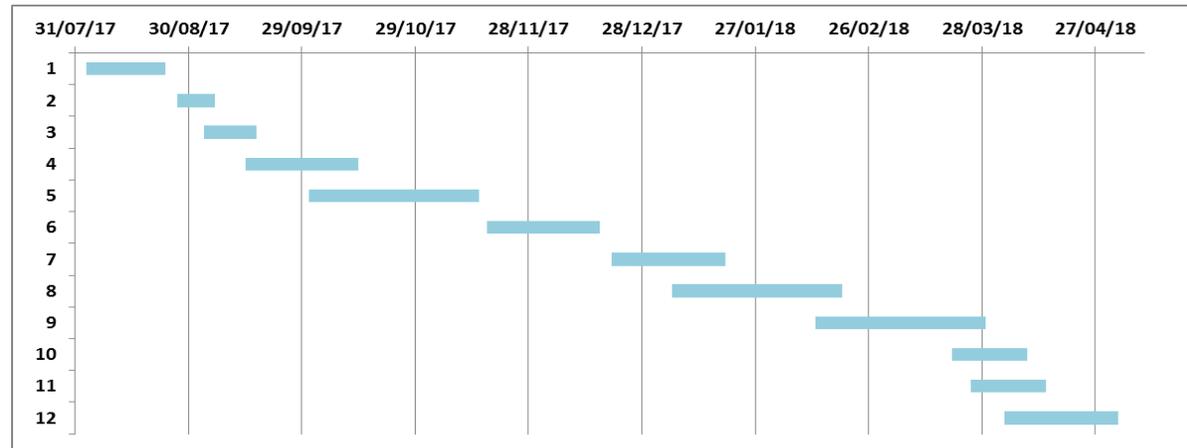
	5. Plan maestro de desarrollo del TPM	Preparar planes detallados con las actividades a desarrollar y plazos de tiempo que se prevean para ello.
Introducción	6. Arranque formal del TPM	Conviene llevarlo a cabo invitando a clientes, proveedores y empresas o entidades relacionadas.
Implantación	7. Mejorar la efectividad del equipo	Seleccionar un(os) equipo (s) con pérdidas crónicas y analizar causas y efectos para poder actuar.
	8. Desarrollar un programa de mantenimiento autónomo	Implicar en el mantenimiento diario a los operarios que utilizan el equipo, con un programa básico y la formación adecuada.
	9. Desarrollar un programa de mantenimiento planificado	Incluye el mantenimiento periódico o con parada, el correctivo y el predictivo.
	10. Formación para elevar capacidades de operación y mantenimiento	Entrenar a los líderes de cada grupo que después enseñarán a los miembros del grupo correspondiente.
	11. Gestión temprana de equipos	Diseñar y fabricar equipos de alta fiabilidad y mantenibilidad.
Consolidación	12. Consolidación del TPM y elevación de metas	Mantener y mejorar los resultados obtenidos, mediante un programa de mejora continua, que puede basarse en la aplicación del ciclo PDCA.

Fuente: SACRISTAN, Francisco (2001)

Tabla 17 Cronograma de implementación

FASE	ETAPA	DESCRIPCIÓN	INICIO	DURACIÓN (DÍAS)	FIN
PREPARACIÓN	1	DECISIÓN DE APLICAR EL TPM EN LA EMPRESA	03/08/2017	21	24/08/2017
	2	INFORMACIÓN SOBRE EL TPM	27/08/2017	10	06/09/2017
	3	ESTRUCTURA PROMOCIONAL DEL TPM	03/09/2017	14	17/09/2017
	4	OBJETIVOS Y POLITICAS BÁSICAS DEL TPM	14/09/2017	30	14/10/2017
	5	PLAN MAESTRO DEL DESARROLLO DEL TPM	01/10/2017	45	15/11/2017
INTRODUCCIÓN	6	ARRANQUE FORMAL DEL TPM	17/11/2017	30	17/12/2017
IMPLEMENTACIÓN	7	MEJORAR LA EFECTIVIDAD DEL EQUIPO	20/12/2017	30	19/01/2018
	8	DESARROLLO PROGRAMA DE MANTENIMIENTO AUTONOMO	05/01/2018	45	19/02/2018
	9	DESARROLLO DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PLANIFICADO	12/02/2018	45	29/03/2018
	10	FORMACIÓN PARA ELEVAR CAPACIDADES DE OPERACIÓN	20/03/2018	20	09/04/2018
	11	GESTIÓN TEMPRANA DE EQUIPOS	25/03/2018	20	14/04/2018
	CONSOLIDACIÓN	12	CONSOLIDACIÓN DEL TPM Y ELEVACIÓN DE METAS	03/04/2018	30

Tabla 18 Diagrama de GANTT



2.7.3. Implementación de la propuesta

La finalidad de la implementación del programa de mantenimiento productivo total es conseguir la máxima eficiencia de los motores de propulsión de las patrulleras marítimas de la Marina de Guerra del Perú. El TPM estará focalizado en la reducción de los defectos y paradas de patrullas. Ello permitirá la calidad de vida de los motores de propulsión y la continuidad de la operación de las patrullas.

- Establecimiento del mantenimiento autónomo en las patrullas
- Eficiencia en las tareas de mantenimiento
- Operatividad eficiente de los motores
- Capacitación y entrenamiento del personal de las patrullas
- Política de prevención para el proceso de mantenimiento

Para el desarrollo del mantenimiento productivo total se desarrollará cuatro etapas (Preparación, introducción, implementación y consolidación). Estas se subdividen en doce etapas que forman parte del proceso de implementación.

FASE DE PREPARACIÓN

En esta primera fase es muy importante la planificación específica del programa de mantenimiento productivo total (TPM) con la finalidad que prevenir futuros cambios o incidencias durante el proceso de implementación,

Etapa 1: Decisión de aplicar el TPM en la empresa

La gerencia de Marina de Guerra del Perú conformado por el Personal Superior (Almirantes) debe informar la noticia al personal naval, desde el personal de marinería (personal subalterno) hasta los cadetes; con la finalidad de involucrar a toda la flota en el proceso de mantenimiento y transmitir la importancia de dicho proyecto. Ello se realizará en reuniones internas; así como por medio de boletines o pancartas colocadas en las mismas patrullas navieras.

Figura 12 Reunión Gerencia Naval



Fuente: Marina de Guerra del Perú

Figura 13 Reunión Oficiales Superiores



Fuente: Marina de Guerra del Perú

Etapa 2: Información sobre el TPM

En esta etapa se tendrá que difundir la política de implementar el Programa de mantenimiento productivo total (TPM) mediante realización de campañas informativas y tendrá que tener alcance en todo el personal naval de la Marina de Guerra del Perú; asimismo, se detallará el

alcance del programa, así como el nivel de responsabilidad y el función que tendrán en el desarrollo del TPM.

Figura 14 Difusión Personal Naval



Fuente: Marina de Guerra del Perú

Etapa 3: Estructura promocional del TPM

El programa de mantenimiento productivo total se ejecuta mediante la formación de pequeños grupos conformados por subalternos y tenientes navales. Con la finalidad de lograr los objetivos, el líder del grupo conforma otros de nivel superior, con esta estrategia se puede divulgar con facilidad los objetivos establecidos por la gerencia naval.

Figura 15 Equipo de Trabajo



Fuente: Marina de Guerra del Perú

El equipo de mantenimiento productivo total tendrá el apoyo de gerencia de la Marina de Guerra del Perú, el cual esta encabeza por un jefe de mantenimiento (técnico especialista en motores de propulsión y con años de experiencia en las patrullas marítimas), dos mecánicos y dos operadores.

Etapa 4: Objetivos y políticas básicas del TPM

Es recomendable que los objetivos y políticas señaladas en el programa del mantenimiento productivo total surjan de las reuniones y trabajos en equipo de los marines involucrados. Asimismo, se requiere analizar la situación actual de los motores de propulsión, así como disponer de datos numéricos sobre las fallas, averías, eficiencia de equipos, etc. (Anexo 4)

Etapa 5: Plan maestro del desarrollo del TPM

Esta etapa es muy importante, ya que en él se establecerá un plan para el programa del mantenimiento productivo total (TPM) que entregará en secuencia los objetivos y metas propuestas. Las actividades principales serán las siguientes:

- Avisos generales de seguridad de personal
- Organización y responsabilidades del sistema de mantenimiento preventivo (SMP)
- Personal de mantenimiento de la patrulla marítima
- Sistema del mantenimiento preventivo
- Cartilla de mantenimiento preventivo
- Alcance de las cartillas de mantenimiento preventivo (ACMP)
- Procedimiento de operación – mantenimiento preventivo
- Programa de mantenimiento preventivo (Anual)
- Programa de mantenimiento preventivo (Semanal)
- Control de mantenimiento efectuado
- Check list para inspección al SMP en las patrullas
- Reporte de retroalimentación

Etapa 6: Arranque formal del TPM

En esta etapa se inicia el programa de mantenimiento; por lo cual es recomendable un acto formal donde se reunirán todos los oficiales almirantes, oficiales superiores, oficiales subalternos, cadetes de la escuela naval, personal subalterno, personal de la escuela de suboficiales y personal de marinería.

Figura 16 Acto formal del programa del TPM



Fuente: Marina de Guerra del Perú

FASE DE IMPLEMENTACIÓN

En esta fase de implementación del programa de mantenimiento productivo total se desarrollarán todas las actividades que se planificaron con anterioridad, con el cumplimiento de las fechas. (Ver cronograma de ejecución)

Etapa 7: Mejorar la efectividad del equipo

Se constituyen equipos de trabajos multifuncionales que serán integrados por Alférez de Fragata, Técnicos, oficial de mar y Cabos, con el fin de eliminar las paradas de motores y con ello la inoperatividad de las patrullas marítimas. Todo con la finalidad de mejorar la efectividad del motor de propulsión. Para ello se detectan las principales fallas en los motores y la operatividad de las patrullas marítimas, las cuales se nombran a continuación:

Tabla 19 Principales fallas de los motores de propulsión de las Patrulleras marítimas

Reparación general u overol de los motores de babor
Reparación general u overol de los motores de estribor
Mantenimiento preventivo del grupo electrógeno
Alineamiento del motor propulsor y eliminación de fugas de aceite
Desmontaje y mantenimiento/montaje la bomba de inyección, aftercooler, enfriador de transmisión lado babor y estribor
Balancines del motor de babor y estribor, cambio del árbol de levas del motor de estribor y babor, calibración de las válvulas de ambos motores, reparación de los enfriadores de ambos motores
Diagnóstico de fallas y correctivos/ código activo de avería de inyección, evaluación del sistema de inyección
Servicio de mantenimiento PM1 del grupo electrógeno
Diagnóstico de falla por código activo speed timig en ambos motores/eliminación de fuga de aceite por housing delantero del motor de estribor
Mantenimiento preventivo PM2 motor de estribor
Mantenimiento preventivo PM2 motor de babor
Mantenimiento preventivo PM4 motor de estribor
Mantenimiento preventivo PM4 motor de babor
Evaluación y correctivos del turbo, cambio del turbo completo de lado babor
Cambio de sensor de combustible y relleno de refrigerante lado babor
Cambio de polea y faja del alternador lado estribor
Mantenimiento preventivo PM4 motor de estribor
Mantenimiento preventivo PM4 motor de babor
Desmontaje reparación culata lado estribor, limpieza de seis enfriadores y breather de ambos motores, cambio de regulador de temperatura
Evaluación de transmisión desmontaje reparación y montaje de transmisión lado babor
Servicio y mantenimiento preventivo PM1 250 horas
Servicio y mantenimiento preventivo PM1 250 horas
Servicio de mantenimiento preventivo PM2 motor de babor
Servicio y mantenimiento correctivo, eliminación de fugas de aceite cambio del sensor del motor de babor
Servicio de mantenimiento preventivo PM2 motor de estribor
Cambio de la chapa de arranque del puente de mando del lado babor
Mantenimiento preventivo PM4 motor de babor
Mantenimiento preventivo PM4 motor de estribor
Evaluación de problemas de arranque del motor de babor
Evaluación del acelerador del puente de mando, cambio de base y niples de filtro racor, cambio de mangueras de combustibles en mal estado del motor de babor
Servicio de mantenimiento preventivo PM3 motor de estribor
Servicio de mantenimiento preventivo PM3 motor de babor
Evaluación pro problemas de arranque del motor de estribor
Servicio de suministro e instalación de amortiguadores del motor de babor

Servicio de reemplazo de solenoide de corte de combustible y prueba de funcionamiento del motor de estribor
Servicio de mantenimiento preventivo PM3 del motor de babor
Servicio de mantenimiento preventivo PM3 del motor de estribor
Servicio de mantenimiento preventivo PM2 del motor de estribor
Servicio de mantenimiento preventivo PM2 del motor de babor
Servicio de reparación de la caja de transmisión del motor de babor
Servicio de reparación general del motor de babor
Servicio de remoción e instalación del motor de estribor
Servicio de desmontaje y montaje del motor de babor
Servicio de reparación de la caja de transmisión del motor de estribor
Servicio de evaluación del sistema eléctrico y suministro de arrancador del motor de babor
Servicio de mantenimiento preventivo PM1 del motor de estribor
Servicio de mantenimiento preventivo PM1 del motor de babor
Evaluación del sistema de combustible por falla durante el arranque, reemplazo de solenoide de bomba HEUI
Servicio de mantenimiento preventivo PM1 del motor de estribor
Servicio de mantenimiento preventivo PM1 del motor de babor
Servicio de cambio de componente repuestos y misceláneos del motor de estribor

Fuente: Marina de Guerra del Perú

Etapa 8: Desarrollo del programa de mantenimiento autónomo

En esta etapa se involucra a los operarios en la participación activa del mantenimiento preventivo. Ya que ellos en sus actividades diarias se encuentran expuestos a las incidencias de los motores. La finalidad de este proceso es incentivar la participación de los operarios en el mantenimiento preventivo con lo cual se reducirá significativamente el mantenimiento correctivo o mantenimiento de fallas; para evitar el deterioro del equipo.

Figura 17 Orientación del personal sobre motores



Fuente: Marina de Guerra del Perú

Etapa 9: Desarrollo del programa del mantenimiento planificado

En esta etapa se establece las pautas y pasos para el proceso de mantenimiento programado. Para ello, se cuenta con un manual de MTP realizado por los equipos de mantenimiento (Anexo 6)

Etapa 10: Formación para evaluar las capacidades de operación

Con la finalidad de conseguir un mantenimiento eficaz es importante mejorar las habilidades de los integrantes que componen los equipos de liderazgo, es por ello que se describen las funciones del Comandante de operaciones guardacostas, los capitanes de puerto, coordinador del sistema de mantenimiento preventivo, oficial encargado de las patrullas marítimas, técnico u oficial de mar, personal de mantenimiento de la patrulla marítima. (Anexo 6)

Etapa 11: Gestión temprana de equipos

La gestión de los equipos se da mediante el control de mantenimiento efectuado (CME). El personal de dotación de la Patrullera marítima, al término de las tareas de mantenimiento, deberá llenar un formato de “Control de Mantenimiento Efectuado” (CME), por cada Cartilla de Mantenimiento Preventivo (CMP), el mismo que deberá contener:

- a. Nombre del sistema, equipo, N° CMP programado, mes/año, descripción del mantenimiento, día/semana/etc. efectuado, día/semana/etc. no efectuado.
- b. Explicar en observaciones porque no se efectuó el mantenimiento, nombre y firma del responsable. (Anexo 5)

FASE DE CONSOLIDACIÓN

Etapa 12: Consolidación del TPM y evaluación de metas

En base a los reportes requeridos se establece los puntos de mejora del programa de mantenimiento productivo total, con la finalidad de establecer retroalimentación. A continuación, se detalla las directivas:

- El Oficial Encargado de la Patrullera marítima presentará un Reporte de Retroalimentación cuando él o el Personal de Mantenimiento, detecte alguna oportunidad de mejora o corrección al contenido de las Cartillas de Mantenimiento Preventivo. Se presentará dicho reporte cuando ocurra lo siguiente:
- Las tareas o procedimientos de las Cartilla de Mantenimiento Preventivo (CMP), no se entienden, o no se pueden realizar según lo descrito.
- Las herramientas, repuestos, materiales, etc., descritos en la CMP no están disponibles o no son los correctos.
- Existe alguna duda acerca de la capacidad, formación o experiencia del personal para desempeñar con eficacia las tareas de mantenimiento, según lo descrito.
- Existen factores que harían que el mantenimiento no sea prudente o sea peligroso (por ejemplo, el desmontaje de equipos necesarios para las operaciones, situaciones que causan peligro para la seguridad, etc.).
- Se descubren deficiencias o bajas de equipos.
- Otros que consideren conveniente.

2.7.4. Resultados

Tabla 20 Disponibilidad de Máquina

DESPUÉS			
DISPONIBILIDAD			TP/NP
TP:TIEMPO DE AVERIA			
NP:NUMERO DE AVERIA			
MOTOR	TR:TIEMPO REQUERIDO (HRS) X MOTOR-SEMANAL	TF:TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO(HRS) X MOTOR-SEMANAL	DISPONIBILIDAD SEMANAL X MOTOR-SEMANAL
1	35	28	80%
2	35	28	80%
3	35	30	86%
4	35	31	89%
5	35	26	74%
6	35	27	77%
7	35	27	77%
8	35	27	77%
9	35	29	83%
10	35	29	83%
.	35	28	80%
.	35	28	80%
.	35	29	83%
n	35	30	86%

Fuente: Fuerza Marítima del Perú

En la tabla 20, se observa un incremento en la disponibilidad de máquina (patrullas marítimas), ello debido a la implementación del mantenimiento productivo total de la Fuerza Marítima del Perú.

Tabla 21 Mantenibilidad

DESPUÉS			
MANTENIBILIDAD			TP/NP
TP:TIEMPO DE AVERIA			
NP:NUMERO DE AVERIA			
MOTOR	TP:TIEMPO DE AVERIA(HRS)X MOTOR-SEMANAL	NP:NUMERO DE AVERIAS POR MOTOR-SEMANAL	MANTENIBILIDAD POR MOTOR-SEMANAL
1	0	0	0
2	6	1	6
3	8	1	8
4	6	1	6
5	0	0	1
6	4	1	4
7	12	2	6
8	5	1	5
9	6	1	6
10	4	1	4
.	4	1	4
.	10	1	10
.	12	2	6
n	0	0	0

En la tabla 21, se observa una reducción en lo que respecta a tiempo de la mantenibilidad de los motores de propulsión, ello debido a la implementación del mantenimiento productivo total de la Fuerza Marítima del Perú, trae consigo que el equipo sea más accesible a poder dar un mantenimiento de las averías que suceden y efectuarlo en un menor tiempo determinado, con la finalidad de incrementar también la disponibilidad de máquinas.

Tabla 22 Costo de intervención sin uso del 2 TPM – antes

COSTO DE INTERVENCIÓN SIN USO DEL TPM -ANTES (ENERO 2017 - JUNIO 2017)	
SEMANA	COSTOS DE MANTENIMIENTO DE INTERVENCIÓN (PREVENTIVO)
1	S/12.639,20
2	S/13.239,10
3	S/12.115,20
4	S/12.261,70
5	S/12.644,20
6	S/12.431,60
7	S/13.500,40
8	S/13.151,20
9	S/12.523,10
10	S/12.422,50
11	S/12.239,30
12	S/13.649,20
13	S/12.755,20
14	S/13.540,70
15	S/12.472,50
16	S/12.836,40
17	S/13.010,80
18	S/12.592,30
19	S/13.792,40
20	S/13.525,20
21	S/13.100,60
22	S/12.944,30
23	S/13.892,70
24	S/13.949,10
TOTAL	S/311.228,90

Tabla 23 Costo de intervención con el uso del TPM – después

COSTO DE INTERVENCIÓN CON EL USO DEL TPM -DESPUÉS (ENERO 2018 - JUNIO 2018)	
SEMANA	COSTOS DE MANTENIMIENTO DE INTERVENCIÓN (PREVENTIVO)
1	S/9.225,40
2	S/9.643,90
3	S/8.941,80
4	S/9.005,60
5	S/9.762,70
6	S/9.532,70
7	S/9.601,60
8	S/9.463,50
9	S/9.547,90
10	S/9.613,80
11	S/9.263,60
12	S/9.552,70
13	S/9.731,80
14	S/9.018,50
15	S/9.800,70
16	S/9.542,30
17	S/9.766,20
18	S/9.425,20
19	S/9.443,70
20	S/9.511,80
21	S/9.501,90
22	S/9.483,70
23	S/9.429,80
24	S/9.413,50
TOTAL	S/227.224,30

Tabla 24 Cuadro comparativo costos intervención

CUADRO COMPARATIVO MESES: ENERO - ABRIL		
COSTOS DE INTERVENCIÓN SIN TPM	S/ 311,228.90	58%
COSTOS DE INTERVENCIÓN CON TPM	S/227,224.30	42%
TOTAL	S/ 538,453.20	100%

Gráfico 1: Comparativo de costos de Intervención

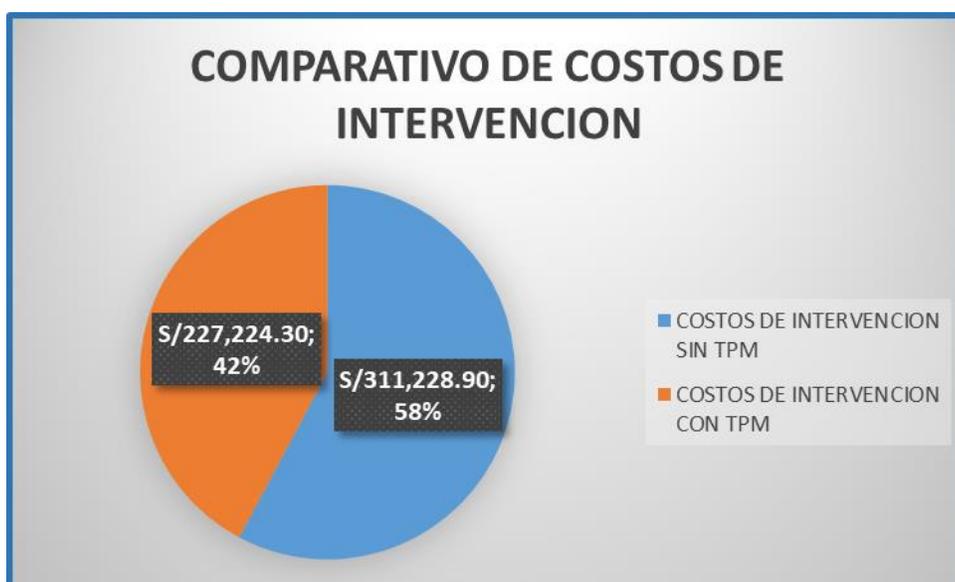


Tabla 25 Costos de fallas pre prueba

COSTO DE FALLAS (CORRECTIVO) SIN APLICACIÓN DEL TPM (ENERO - JUNIO 2017)	
SEMANA	COSTOS DE MANTENIMIENTO DE FALLAS
1	S/13.629,20
2	S/14.199,80
3	S/14.205,20
4	S/13.341,70
5	S/13.644,20
6	S/14.311,60
7	S/13.555,40
8	S/13.850,20
9	S/13.793,20
10	S/14.122,50
11	S/12.939,33
12	S/13.291,20
13	S/12.886,80
14	S/13.540,60
15	S/14.752,50
16	S/13.836,40
17	S/12.920,70
18	S/13.892,30
19	S/13.232,40
20	S/12.845,20
21	S/14.012,20
22	S/13.774,13
23	S/14.032,61
24	S/13.846,35
TOTAL	S/328.455,72

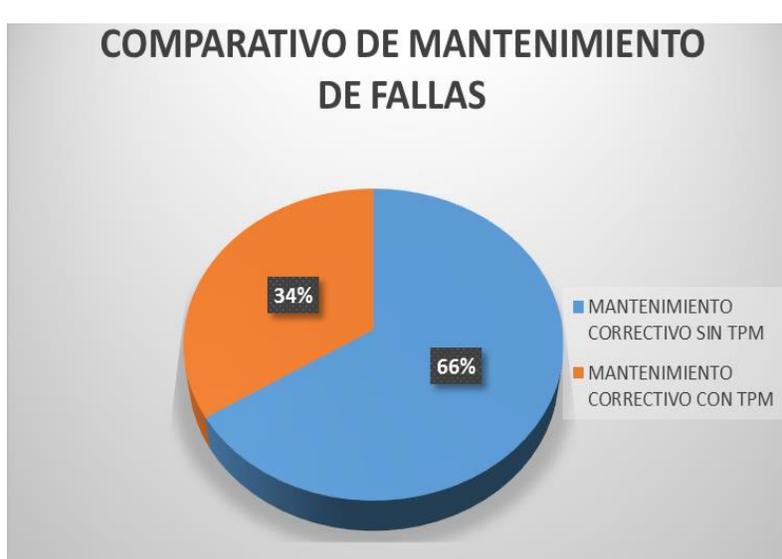
Tabla 26 Costos de fallas pos Prueba

COSTO DE FALLAS (CORRECTIVO) CON APLICACIÓN DEL TPM (ENERO - JUNIO 2018)	
SEMANA	COSTOS DE MANTENIMIENTO DE FALLAS
1	S/7.005,50
2	S/7.493,90
3	S/6.781,80
4	S/7.765,60
5	S/6.862,70
6	S/6.462,80
7	S/7.841,60
8	S/6.534,50
9	S/7.547,90
10	S/8.213,80
11	S/6.987,58
12	S/6.857,28
13	S/7.364,80
14	S/5.998,96
15	S/7.589,95
16	S/7.542,40
17	S/6.836,30
18	S/6.625,70
19	S/7.743,70
20	S/6.372,80
21	S/5.941,95
22	S/7.791,90
23	S/6.725,80
24	S/6.998,60
TOTAL	S/169.887,82

Tabla 27 cuadro comparativo – Costo Fallas

CUADRO COMPARATIVO MESES: ENERO - ABRIL		
MANTENIMIENTO CORRECTIVO SIN TPM	S/ 328,455.72	66%
MANTENIMIENTO CORRECTIVO CON TPM	S/169,887.82	34%
TOTAL	S/ 498,343.54	100%

Gráfico 2: Comparativo de mantenimiento de fallas



2.7.5. Análisis económico – financiero

De acuerdo al análisis de costo beneficio que se efectuó a la ejecución de la implementación del plan de mantenimiento preventivo, todos los costos efectuados que se efectuara o nos costara hacer realidad poner en ejecución el plan de mantenimiento, lo detallamos en el presente cuadro y realizamos una comparación del beneficio a favor.

Así mismo indicamos que la ejecución de aplicar la herramienta del TPM, resulta, muy beneficioso para los intereses de la comandancia de operaciones guardacostas.

COSTOS PARA LA EJECUCION DEL TPM	
COSTO POR INSTRUCCIÓN Y CAPACITACION 5 DIAS	S/. 3,250.00
COSTO POR VIATICOS DE 5 DIAS	S/. 15,600.00
COSTO POR MATERIAL CONSUMIBLE	S/. 114,400.00
COSTO POR HERRAMIENTA	S/. 46,800.00
COSTO POR IMPRESIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO	S/. 1,300.00
COSTO POR REPUESTOS	S/. 124,800.00
COSTO POR HERRAMIENTA DE PRECISION	S/. 52,000.00
COSTO POR MATERIAL DE SEGURIDAD	S/. 39,000.00
TOTAL	S/. 397,150.00

En el presente cuadro podemos visualizar que los costos generados para hacer efectivo el TPM, resulta ser totalmente beneficioso para la institución. Como se muestra en el siguiente cuadro

APLIACIÓN DEL TPM	S/ 397,150.00
SIN APLICACIÓN DEL TPM	S/ 1,000,000.00

En el siguiente cuadro podemos visualizar y comparar cuanto es el costo para implementar el TPM y cuanto invertiríamos si no se aplica el TPM en los motores de propulsión.

Tabla 28 costo material de seguridad

COSTO POR MATERIAL DE SEGURIDAD	
GUANTES DE TRABAJO MECANICO	S/. 80.00
LENTES DE PROTECCION	S/. 30.00
CASCO DE PROTECCION	S/. 120.00
AVEROLES DESECHABLES	S/. 640.00
BOTAS AISLANTES	S/. 600.00
OREJERAS ANTIRUIDO	S/. 30.00
SUB TOTAL	S/. 1,500.00
NUMERO DE PAQUETES ENTREGADOS	26
TOTAL	S/. 39,000.00

El cuadro nos muestra los diferentes tipos de instrumentos con los cuales se va a equipar el personal que realizara el mantenimiento preventivo y/o correctivo.

Tabla 29 costo de herramienta

COSTO POR HERRAMIENTA DE PRECISION		
VERNIER	S/.	50.00
MICROMETRO DE INTERIORES	S/.	600.00
MICROMETRO DE EXTERIORES	S/.	720.00
PLASTIGAGE	S/.	60.00
VOLTIMETRO/AMPERIMETRO	S/.	120.00
MEGOMETRO	S/.	150.00
SOFTWARE DE ANALISIS DE FALLA	S/.	300.00
SUB TOTAL	S/.	2,000.00
CANTIDAD DE PAQUETE ENTREGADOS		26
TOTAL	S/.	52,000.00

Mostramos en el siguiente cuadro los instrumentos y/o herramientas de precisión que se utilizaran para una reparación correctiva de los motores de propulsión.

Tabla 30 costo por repuestos

COSTO POR REPUESTOS		
FILTRO DE PETROLEO	S/.	80.00
FILTRO DE ACEITE	S/.	70.00
FILTRO DE PETROLEO SECUNDARIO	S/.	70.00
FILTRO DE AIRE	S/.	200.00
FILTRO DESAIRADOR	S/.	250.00
EMPAQUETADURA	S/.	90.00
IMPELENTES DE EFRIGERACION	S/.	300.00
ANODOS DE ZINC	S/.	30.00
MANGUERAS TRAMADAS	S/.	230.00
EMPAQUETADURA DE TAPA DE BALANCINES	S/.	280.00
SUB TOTAL	S/.	1,600.00
CANTIDAD DE VECES ENTREGADO		3
PAQUETES ENTREGADOS		26
TOTAL	S/.	124,800.00

La tabla nos muestra los repuestos más comunes con las que se cuentan para una reparación de intervención y/o falla de los motores de propulsión.

Tabla 31 costo de herramienta

COSTO POR HERRAMIENTA		
JUEGO DE LLAVS MIXTAS	S/.	180.00
JUEGO DE DADOS MM	S/.	200.00
ALICATE 12"	S/.	60.00
LLAVE STILSON 12"	S/.	80.00
LLAVE FRANCESA DE 12"	S/.	50.00
JUEGO LLAVE ALLEN	S/.	30.00
JUEGO DE SACA BOCADOS	S/.	40.00
EXTENCION Y PALANCA DE 12"	S/.	50.00
ALICATE DE CORTE	S/.	40.00
ALICATE DEPRESIO	S/.	60.00
JUEGO DESTORNILLADORES	S/.	10.00
GRASERA	S/.	30.00
SIERRA DE 24"	S/.	70.00
MARTILLO DE CABEZ BOLA PESADA 12"	S/.	50.00
EXTRACTOR DE COJINETES	S/.	400.00
EXTRACTOR DE ANILLOS	S/.	200.00
TORQUIMETRO	S/.	200.00
MARTILLO DE CABEZA SUEAVE 12"	S/.	50.00
SUB TOTAL	S/.	1,800.00
CANTIDAD DE PAQUETES ENTREGADOS		26
TOTAL	S/.	46,800.00

El cuadro nos muestra el costo de las diferentes herramientas para la ejecución del mantenimiento preventivo.

Tabla 32 materiales consumibles

MATERIALES CONSUMIBLES PARA EL USO DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO			
N°	UNI/MED	DESCRIPCION	P/UNIT
1	GLN	DESENGRASANTE EN LIQUIDO	S/. 22,40
2	UNID	CRESO	S/. 14,00
3	GLN	ACIDO MURIATICO	S/. 25,20
4	GLN	LEJIA CONCENTRADA	S/. 11,20
5	UNID	ESCOBILLA DE ROPA	S/. 8,40
6	UNID	ESCOBILLA TIPO ISOPO PARA WATER	S/. 12,60
7	BOL	DETERGENTE INDUSTRIAL X 15 KILOS	S/. 151,20
8	GLN	LIQUIDO LIMPIA VIDRIOS	S/. 16,80
9	KGS	TRAPO INDUSTRIAL	S/. 8,40
10	PQT	PAPEL HIGIENICO JUMBO X 500 MTS X 6 UNI	S/. 100,80
11	UNI	PAPEL TOALLA	S/. 19,60
12	FCO	AMBIENTADOR EN SPRITE	S/. 12,60
13	GLN	PINESOL	S/. 18,60
14	GLN	SOVENTE DIELECTRICO	S/. 90,00
15	BOL	ATADURA PLASTICA SINTILLO NEGRO 200X4.8MMX100U	S/. 0,70
16	UNI	LIJA DE AGUA N°280	S/. 6,50
17	UNI	ACEITE AFLOJALOTODO EN SPRAY	S/. 47,50
18	UNID	GRASA GRAFITADA	S/. 50,00
19	UNID	ANILLO PLANO AISI 316 DE 4.00 MM	S/. 1,53
20	UNI	ANILLO PRESION ACERO AISIS 316 DE 4.0 MM	S/. 2,13
21	UNI	TERMINAL DE PRESION CON OJAL DE 1/2" AZUL	S/. 1,90
22	UNI	TERMINAL DE PRESION CON OJAL DE 3/16 AZUL	S/. 1,27
23	UNI	CONECTOR TUBULAR AISLADO 16-14	S/. 2,20
24	UNI	CINTA TUBULAR AISLANTE SPAGUETI TERMO RETRACTIL	S/. 6,33
25	PAQ	CINTA DE TEFLON	S/. 5,00
26	PAQ	CINTA AISLANTE	S/. 12,00
27	UNI	FORMADOR DE EMPAQUETADURA	S/. 35,00
28	UNI	PASTA DE CORTE	S/. 120,00
29	UNI	LOCKTITE	S/. 180,00
30	UNI	PASTA DE MOLICOTE	S/. 90,00
31	UNI	PASTA CARBORUNUN	S/. 30,00
SUB TOTAL			S/. 1.103,86
CANTIDA DE VECES A ENTREGAS			4
CANTIDA DE PAQUETES A ENTREGAR			26
TOTAL			S/. 114.801,44

Podemos visualizar en el siguiente cuadro la cantidad de material consumible que necesita el personal para efectuar la ejecución del TPM a los motores de propulsión.

Tabla 33 costo de instrucción

COSTO POR INSTRUCCIÓN Y CAPACITACION 5 DIAS	
COSTO DIARIO POR PERSONA INSTRUIDA	S/. 25.00
DIAS DE INSTRUCCIÓN BRINDADO	5
CANTIDAD DE PERSONAS INSTRUIDAS	26
TOTAL	S/. 3,250.00

En el siguiente cuadro detallamos los días, gastos por día que realizan cada personal que asistirá a la capacitación, para la ejecución del TPM.

Tabla 34 costo por viáticos

COSTO POR VIATICOS DE 5 DIAS	
COSTO POR VIATICOS ENTREGADOS DIARIOS A CADA TECNICO PARA SU VIAJE Y ESTADIA EN LA CIUDAD DE LIMA	S/. 120.00
CANTIDAD DE DIAS DE INSTRUCCIÓN PARA LA ENTREGA DE VIATICOS	5
CANTIDAD DE TECNICOS QUE ASISTEN A LA CAPACITACION	26
TOTAL	S/. 15,600.00

El cuadro nos muestra el costo que genera cada personal que opera los motores por su permanencia durante el periodo de capacitación del TPM.

Tabla 35 Flujo de Caja

FLUJO DE CAJA (ENERO- JUNIO)							
	0	1	2	3	4	5	6
PRESUPUESTO FERREYROS							
Presupuesto Ferreyros		S/. 166,666.7					
TOTAL INGRESO TPM		S/. 166,666.7					
PRESUPUESTO TPM MGP							
Costo de Repuesto		S/. 20,800.0					
Costo de Material de Seguridad		S/. 6,500.0					
Costo de Material Consumible		S/. 19,133.6					
TOTAL EGRESO TPM MGP		S/. 46,433.6					
IMPLEMENTACIÓN TPM MGP							
Capacitaciones	S/. 3,250.0						
Viaticos	S/. 15,600.0						
Herramientas de precisión	S/. 70,000.0						
Otras Herramientas	S/. 48,000.0						
TOTAL IMPLEMENTACIÓN	S/. 136,850.00						
FLUJO NETO ECONÓMICO	S/. -136,850.00	S/. 120,233.07					
INDICADORES FINANCIEROS							
COK	12.00%						
VAN	S/. 357,477.11						
TIR	85.72%						

En la tabla 31, se observa que el indicador financiero TIR = 85.72% ello es superior al COK = 12% y el VAN = S/. 357 477.11 es positivo. Por ende, se concluye que la implementación del Mantenimiento Productivo total en la Marina de Guerra en el Perú es rentable.

Tabla 36: Análisis costo - beneficio

	1	2	3	4	5	6
INGRESOS	S/. 166,666.67					
EGRESOS	S/. 46,433.60					

COK	12%
VAN (INGRESOS)	S/. 685,234.6
VAN (EGRESOS)	S/. 190,907.4
B/C	3.6

El indicador financiero costo beneficio presenta un valor de 3.6; los cual nos indica que los beneficios superan a los costos de la implementación del TPM. Es decir, por cada 1 sol de costo generaría 3.6 soles de ingresos.

Análisis de sensibilidad

Escenario Pesimista	
Variación en Presupuesto	50%
VAN	S/. 14,859.83
TIR	15.76%
B/C	1.8

Si se presentará una reducción en el presupuesto al 50%, se obtiene los siguientes indicadores financieros: el VAN asciende a S/. 14 859.83 soles; la TIR es 15.76% y el B/C es de 1.8; con ello se induce que la implementación de TPM en la Marina de Guerra del Perú es rentable.

Escenario Moderado	
Variación en Presupuesto	80%
VAN	S/. 220,430.20
TIR	59.67%
B/C	2.9

Si se presentará una reducción en el presupuesto al 80%, los indicadores financieros que se obtienen son las siguientes: VAN asciende a S/. 220 430.20 soles; la TIR es 59.67% y el B/C es de 2.9; con ello se induce que la implementación de TPM en la Marina de Guerra del Perú es rentable.

Escenario Optimista	
Variación en Presupuesto	100%
VAN	S/. 357,477.11
TIR	85.72%
B/C	3.6

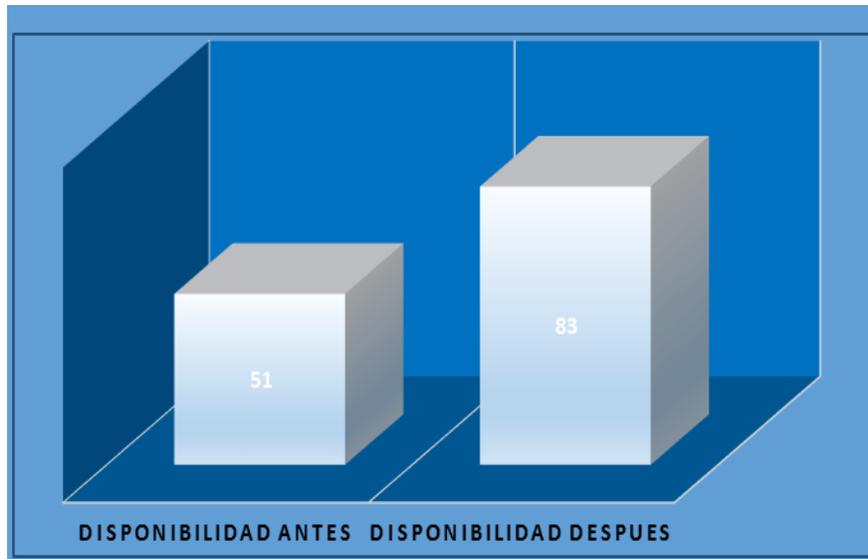
Si presupuesto sería al 100%, los indicadores financieros que se obtienen son las siguientes: VAN asciende a S/. 357 477.11 soles; la TIR es 85.72% y el B/C es de 3.6; con ello se induce que la implementación de TPM en la Marina de Guerra del Perú presentará una elevada rentabilidad.

III. RESULTADOS

3.1 Análisis descriptivo

DISPONIBILIDAD DE MÁQUINA

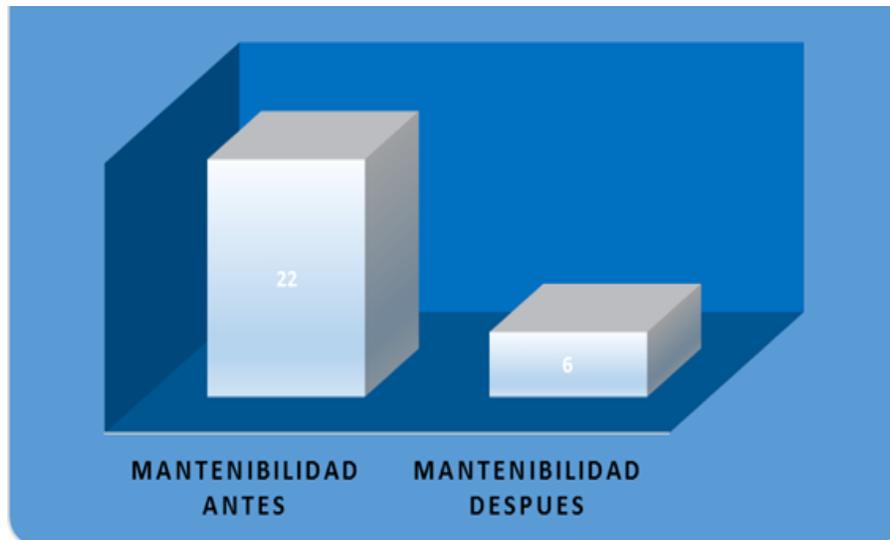
Gráfico 3: Variación de la disponibilidad de máquina



Como se están analizando 52 datos, se puede visualizar claramente en el gráfico N° 3, que la disponibilidad de las maquinas ha incrementado en un 32% con respecto a la disponibilidad sin el uso del TPM, así mismo podemos mencionar que nuestra disponibilidad se acerca a la disponibilidad ideal que cuenta toda empresa que aplica esta herramienta. Es decir, los datos de la disponibilidad de maquina después es mayor que la disponibilidad de maquina antes.

MANTENIBILIDAD

Gráfico 4: Variación de la mantenibilidad



Como se puede visualizar en el gráfico N° 4 el porcentaje de la mantenibilidad se ha reducido en un 16% con respecto a la mantenibilidad sin el uso del TPM, esto quiere decir que los motores de propulsión de las patrulleras marítima tienen una capacidad ideal de brindarles el mantenimiento más puntual y direccionado y en menos tiempo, ya que el nivel de operatividad de la maquina está siendo conservada cada día mejor, esto basado en la implementación del TPM.

3.1.1 Contrastación Hipótesis general

COSTOS DE MANTENIMIENTO

Ha: La aplicación del TPM reduce los costos de Mantenimiento de los motores de propulsión de las patrulleras marítimas de la marina de guerra del Perú.

Si deseamos contrastar la hipótesis general, se necesita poder determinar si los datos correspondientes son o pertenecen a los costos de mantenimiento general, con la finalidad de poder determinar si estos datos son mayores o menores de 30 y así poder utilizar el análisis de normalidad correspondiente al estadígrafo de Shapiro Wilk

Regla de decisión

Si $\rho_{\text{valor}} \leq 0.05$, los datos de costos de intervención presentan un comportamiento no paramétrico

Si $\rho_{\text{valor}} > 0.05$, los datos de costos de intervención presenta comportamiento paramétrico.

PRUEBA DE NORMALIDAD

Tabla 37: Prueba de normalidad de costos de mantenimiento en máquina

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Costos de mantenimiento (a)	.955	24	.135
Costos de mantenimiento (d)	.937	24	.040

Fuente: SPSS v.23

Así pues, en la tabla 37 como se utilizaron 24 datos, se utilizará la prueba de Shapiro - Wilk. Asimismo, se observa que $\text{sig} > 0.05$ en la pre prueba y el $\text{sig} < 0.05$ en la pos prueba, teniendo consigo que la regla de decisión demuestra que tienen comportamientos no paramétricos, por lo tanto se quiere saber si los costos de intervención se han reducido, por lo tanto se procederá a realizar el análisis con el estadígrafo de Wilcoxon

Ho: La aplicación del TPM no reduce los costos de intervención de mantenimiento de los motores de propulsión de las patrulleras marítimas de la marina de guerra del Perú.

Ha: La aplicación del TPM reduce los costos de intervención de mantenimiento de los motores de propulsión de las patrulleras marítimas de la marina de guerra del Perú.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{Pd} \geq \mu_{Pa}$$

$$H_a: \mu_{Pd} < \mu_{Pa}$$

Tabla 38: Estadísticos descriptivos

	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Costos de mantenimiento (a)	24	26653.5208	527.35105	12480.2	14350.8
Costos de mantenimiento (d)	24	16546.3459	420.08709	7441.9	9007.25

Fuente: SPSS v.23

De la tabla 38, se ha podido demostrar que la media de los costos de mantenimiento antes (**26653.5208**) es mayor que los costos de mantenimiento después (**16546.3459**), por consiguiente no se cumple $H_0: \mu_{Pd} \geq \mu_{Pa}$, en tal razón se rechaza la hipótesis nula de que la aplicación del TPM no reduce los costos de mantenimiento, y se acepta la hipótesis alterna, por tal motivo demostramos que la aplicación del TPM reduce los costos de mantenimiento en los motores de propulsión de las patrulleras marítimas de la marina de guerra del Perú.

Con la finalidad de reafirmar que nuestro análisis es el correcto, procederemos a analizarlo mediante el pvalor o significancia de los resultados al aplicar la prueba de Wilcoxon a ambos costos.

Regla de decisión:

Si $p\text{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $p\text{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Estadísticos de prueba ^a	
	costo de intervencion (d) - costo de intervencion (a)
Z	-4,286 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	,000
a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon	
b. Se basa en rangos positivos.	

En la tabla mostrada podemos verificar que dada la significancia mediante la prueba de Wilcoxon, con la aplicación a la reducción de costos antes y después es de 0.000, por lo tanto y en aplicación a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna el cual nos manifiesta que con la aplicación del TPM se reduce los costos de intervención de los motores de propulsión de las patrulleras marítimas de la marina de guerra del Perú.

3.1.2 Contrastación de la primera hipótesis específica

COSTOS DE INTERVENCIÓN

Ha: La aplicación del TPM reduce los costos de intervención de los motores de propulsión de las patrulleras marítimas de la marina de guerra del Perú.

Si deseamos contrastar la hipótesis general, se necesita poder determinar si los datos correspondientes son o pertenecen a los costos de intervención o costos de mantenimiento preventivo, con la finalidad de poder determinar si estos datos son mayores o menores de 30 y así poder utilizar el análisis de normalidad correspondiente al estadígrafo de Shapiro Wilk

Regla de decisión

Si $\rho_{\text{valor}} \leq 0.05$, los datos de costos de intervención presentan un comportamiento no paramétrico

Si $\rho_{\text{valor}} > 0.05$, los datos de costos de intervención presenta comportamiento paramétrico.

PRUEBA DE NORMALIDAD

Tabla 39: Prueba de normalidad de costos de intervención en máquina

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Costos de intervención (a)	.945	24	.206
Costos de intervención (d)	.910	24	.035

Fuente: SPSS v.23

Así pues, en la tabla 39 como se utilizaron 24 datos, se utilizará la prueba de Shapiro - Wilk. Asimismo, se observa que $\text{sig} > 0.05$ en la pre prueba y el $\text{sig} < 0.05$ en la pos prueba, teniendo consigo que la regla de decisión demuestra que tienen comportamientos no paramétricos, por lo tanto se quiere saber si los costos de intervención se han reducido, por lo tanto se procederá a realizar el análisis con el estadígrafo de wilcoxon

Ho: La aplicación del TPM no reduce los costos de intervención de mantenimiento de los motores de propulsión de las patrulleras marítimas de la marina de guerra del Perú.

Ha: La aplicación del TPM reduce los costos de intervención de mantenimiento de los motores de propulsión de las patrulleras marítimas de la marina de guerra del Perú.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{Pd} \geq \mu_{Pa}$$

$$H_a: \mu_{Pd} < \mu_{Pa}$$

Tabla 40: Estadísticos descriptivos

	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
COSTOS DE INTERVENCIÓN (a)	24	12967.8708	560.00108	12115.20	13949.10
COSTOS DE INTERVENCIÓN (d)	24	9467.6792	233.39940	8941.80	9800.70

Fuente: SPSS v.23

De la tabla 40, se ha podido demostrar que la media de los costos de intervención antes (12967.87) es mayor que los costos de intervención después (9467.67), por consiguiente no se cumple $H_0: \mu_{Pd} \geq \mu_{Pa}$, en tal razón se rechaza la hipótesis nula de que la aplicación del TPM no reduce los costos de intervención, y se acepta la hipótesis alterna, por tal motivo demostramos que la aplicación del TPM reduce los costos de intervención en los motores de propulsión de las patrulleras marítimas de la marina de guerra del Perú.

Con la finalidad de reafirmar que nuestro análisis es el correcto, procederemos a analizarlo mediante el pvalor o significancia de los resultados al aplicar la prueba de Wilcoxon a ambos costos.

Regla de decisión:

Si $p\text{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $p\text{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Estadísticos de prueba ^a	
	costo de intervencion (d) - costo de intervencion (a)
Z	-4,286 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	,000
a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon	
b. Se basa en rangos positivos.	

En la tabla mostrada podemos verificar que dada la significancia mediante la prueba de Wilcoxon, con la aplicación a la reducción de costos antes y después es de 0.000, por lo tanto y en aplicación a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna el cual nos manifiesta que con la aplicación del TPM se reduce los costos de intervención de los motores de propulsión de las patrulleras marítimas de la marina de guerra del Perú.

CONTRASTACION DE LA HIPOTESIS

$H_0 = \text{costos de intervención (d)} \geq \text{costos de intervención (a)}$, se rechaza la hipótesis nula

$H_a = \text{costos de intervención (d)} < \text{costos de intervención (a)}$, se acepta la hipótesis alternativa

$$H_a = 9,467.68 < 12,967.87$$

3.1.3 Contrastación de la segunda hipótesis específica

COSTOS DE FALLAS

Ha: La aplicación del TPM reduce los costos de fallas de los motores de propulsión de las patrulleras marítimas de la marina de guerra del Perú.

Si deseamos contrastar la hipótesis general, se necesita poder determinar si los datos correspondientes son o pertenecen a los costos de fallas o costos de mantenimiento correctivo, con la finalidad de poder determinar si estos datos son mayores o menores de 30 y así poder utilizar el análisis de normalidad correspondiente al estadígrafo de Shapiro Wilk

Regla de decisión

Si $p\text{valor} \leq 0.05$, los datos de costos de intervención presentan un comportamiento no paramétrico

Si $p\text{valor} > 0.05$, los datos de costos de intervención presenta comportamiento paramétrico.

PRUEBA DE NORMALIDAD

Tabla 41: Prueba de normalidad de costos por fallas en máquina

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Costos de falla (a)	.964	24	.065
Costos de falla (d)	.965	24	.045

Fuente: SPSS v.23

Así pues, en la tabla 41 como se utilizaron 24 datos, se utilizará la prueba de Shapiro - Wilk. Asimismo, se observa que $\text{sig} > 0.05$ en la pre prueba y el $\text{sig} < 0.05$ en la pos prueba, teniendo consigo que la regla de decisión demuestra que tienen comportamientos no paramétricos, por lo tanto se quiere saber si los costos de fallas se han reducido, por lo tanto se procederá a realizar el análisis con el estadígrafo de Wilcoxon

Ho: La aplicación del TPM no reduce los costos de fallas de los motores de propulsión de las patrulleras marítimas de la marina de guerra del Perú.

Ha: La aplicación del TPM reduce los costos de fallas de los motores de propulsión de las patrulleras marítimas de la marina de guerra del Perú.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{Pd} \geq \mu_{Pa}$$

$$H_a: \mu_{Pd} < \mu_{Pa}$$

Tabla 42: Descriptivos

	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Costo de falla (a)	24	13685.6500	494.70103	12845.20	14752.50
Costo de falla (d)	24	7078.6667	606.77479	5942.00	8213.80

Fuente: SPSS v.23

De la tabla 42, se ha podido demostrar que la media de los costos de fallas antes (13685.65) es mayor que los costos de fallas después (7078.66), por consiguiente no se cumple $H_0: \mu_{Pd} \geq \mu_{Pa}$, en tal razón se rechaza la hipótesis nula el cual nos indica que la aplicación del TPM no reduce los costos de fallas, y se acepta la hipótesis alterna; por tal motivo demostramos que la aplicación del TPM reduce los costos de fallas en los motores de propulsión de las patrulleras marítimas de la marina de guerra del Perú.

Con la finalidad de reafirmar que nuestro análisis es el correcto, procederemos a analizarlo mediante el pvalor o significancia de los resultados al aplicar la prueba de Wilcoxon a ambos costos.

Regla de decisión:

Si $p\text{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $p\text{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Estadísticos de prueba ^a	
	costo de falla (d) - costo de falla (a)
Z	-4,286 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	,000
a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon	
b. Se basa en rangos positivos.	

En la tabla mostrada podemos verificar que dada la significancia mediante la prueba de Wilcoxon, con la aplicación a la reducción de costos antes y después es de 0.000, por lo tanto y en aplicación a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna el cual nos manifiesta que con la aplicación del TPM se reduce los costos de fallas de los motores de propulsión de las patrulleras marítimas de la marina de guerra del Perú.

CONTRASTACION DE LA HIPOTESIS

$H_0 = \text{costos de falla (d)} \geq \text{costos de falla (a)}$, se rechaza la hipótesis nula

$H_a = \text{costos de falla (d)} < \text{costos de falla (a)}$, se acepta la hipótesis alternativa

$$H_a = 7,078.67 < 13,685.65$$

IV. DISCUSIÓN

En la investigación mostrada, cuyo título es Aplicación del TPM para la reducción de costos de mantenimiento de los motores de propulsión de las patrulleras marítimas de la marina de guerra del peru 2018, ha sido comparado y anaizado con diversos trabajos de investigación que datan de su veracidad en los trabajos previos antes mencionados, estos trabajos mencionan a Suarez (2013), Quispe (2017), Mansilla (2011).

Mencionaremos a la tabla 23 en donde se demuestra claramente que la aplicación del TPM reduce los costos de mantenimiento en todas sus dimensiones y campos de acción, esta reducción de costos de fallas se redujo en un 65%, así mismo con la aplicación de esta herramienta mantenimiento productivo total (TPM) los costos de intervención y los costos de fallas son reducidos notablemente. Podemos mencionar que de acuerdo con lo escrito en el libro de torres Daniel (2015, Pag 36).El TPM es una herramienta poderosa con lo cual es posible abarcarlo en cualquier ámbito de la industria, así mismo nos involucra de forma permanente y constante al conocimiento y compromiso de nuestras labores diarias, por consiguiente trae consigo una reducción de los costos de mantenimiento, podemos reducirlo al máximo hasta llegar al compromiso de cero averías.

En la tabla 20 podemos visualizar y demostramos como al aplicar la herramienta del TPM se disminuye en un 13% los costos de intervencion, costos que progresivamente deben bajar de acuerdo al compromiso del personal en su totalidad que labora en las patrulleras marítimas de la marina de guerra del peru , si observamos en la data presentada anteriormente en la tesis de Suarez M. podemos carnos cuenta que la herramienta utilizada por el autor en mención también le redujo sus costos operativos en la empresa serfriman E.I.R.L implementación que fue toda una novedad en la empresa en mención ya que la misma no contaba con un paln de mantenimiento y menos aun con cartillas de control de mantenimiento, es por ellos que al aplicarlo el efecto realizado causó eco en otras áreas de la empresa.

De lo anteriormente mostrado y demostrado podemos analizar nuevamente con otro trabajo de investigación de Sierra j. donde realizo un palan de mantenimiento planificado en una empresa de cerámicos en Antioquia; ahora bien podemos seguir comparando y analizando valores y datos numéricos de diversos proyectos, pero lo que se debe tener en cuenta y considerarlo totalmente antes de la aplicación de esta herramienta, es el compromiso que se debe tener para que los

resultados sean notorios y permanentes, esto quiere decir que el cambio debe partir desde la cabeza que dirige la institución, hasta el último del personal de más baja jerarquía en la unidad,

V. CONCLUSIÓN

Siendo optimista con los resultados que arroja la investigación, podemos concluir con lo siguiente:

- con la aplicación del TPM se logró realizar la reducción de costos de mantenimiento en un 63% anual respecto a los costos de mantenimiento que se realizan anualmente a los motores de propulsión de las patrulleras marítimas de la marina de guerra del Perú, estos datos también traen consigo, dos consecuencias positivas más para los equipos, que la disponibilidad de maquina en la pre prueba pasa de 60.87% a un ascenso del 83.68%, es decir se presentó una mejora de 37,6% de disponibilidad de máquinas, así mismo la mantenibilidad en la pre prueba desciende a 11.36 a un 4.48, es decir se presentó una reducción en 6.88.
- Con la aplicación del TPM, se pudo reducir los costos de intervención en un 14% (ver tabla 20) a los motores de propulsión de las patrulleras marítimas de la marina de guerra del Perú, demostrando los índices de reducción de s/ 303,340 a s/ 231,455.
- Con la aplicación del TPM, se pudo reducir los costos de fallas en un 32% (ver tabla 23) a los motores de propulsión de las patrulleras marítimas de la marina de guerra del Perú, demostrando los índices de reducción de s/ 328,455 a s/ 169,887

VI. RECOMENDACIONES

Habiendo quedado demostrado que la aplicación del TPM reduce los costos de mantenimiento de los motores de propulsión de las patrulleras marítimas de la marina de guerra del Perú, se recomienda emplearla en otras áreas operativas de la misma embarcación, de tal forma realizamos las siguientes recomendaciones:

- Difundir masivamente la herramienta del TPM, en todas las áreas operativas y administrativas de la marina de guerra del Perú y empresas de diversos rubros , ya que implementando esta metodología a mediano y largo plazo traen resultados más que favorables para la empresa, así mismo mantener constantemente actualizados de los cambios permanentes que se realizan a los procedimientos técnicos de mejora del plan de mantenimiento y que genere la confianza y disposición de los colaboradores de la empresa.
- Enfocar nuestra mejora de reducción de costos de intervención de los motores de propulsión de las patrulleras marítimas y trasladarlo a otras áreas operativas de la patrullera, como podría ser el caso del área de equipos electrónicos de navegación de las patrulleras marítimas, con lo cual reducirían notablemente sus costos diversos.
- Es recomendable realizar un historial constante a partir de la implementación para poder manejar los ahorros realizados semestralmente y anualmente, esto nos sirve como una base de datos y una demostración de los ahorros realizados durante un tiempo determinado, así mismo poder visualizar y direccionar ese ahorro para implementar diversos equipos en beneficio de las patrulleras.

VII. REFERENCIAS BIBLIGRÁFICAS

BAHAMON, Daniela y RAMOS, Juan. Propuesta de un plan de mejoramiento de las operaciones de preparación y montaje de moldes en una empresa fabricante de envases plásticos en el Valle del Cauca. Tesis (título de Ingeniería Industrial). Colombia. Universidad Javeriana Cali, 2016. Disponible en <http://vitela.javerianacali.edu.co/handle/11522/7696>

BILLENE, Ricardo (1999). Análisis de costos I. Argentina: Ediciones Jurídicas Cuyo. 339pp.

ISBN: 950-9099-95-3

BBC NOTICIAS. 8 gráficos que comparan el poderío militar de Estados Unidos y China. Disponible en <http://www.bbc.com/mundo/noticias-internacional-39274331>

BBC NOTICIAS. 7% más para gasto militar: la respuesta de China a la propuesta de Donald Trump de aumentar el presupuesto de Defensa de EE.UU. Disponible en <http://www.bbc.com/mundo/noticias-internacional-39165362>

CARRASCO, Santiago. Metodología de la Investigación Científica, 2007.476p.

ISBN: 978-9972-38-344-1

CASO, A.; Técnicas de medición del Trabajo, España: Fundación Confemetal, 2006. 213p.

ISBN: 978-84-96169-89-8

UNIVERSISTAS (2011). Conceptos del mantenimiento. Disponible en <http://www.mantenimientomundial.com/sites/libro/torres/parte1.pdf>

CUATRECASAS, L. Y TORRELL, F. TPM en un entorno Lean Management, Profit Editorial I. España, Barcelona, 2010. 285p.

ISBN: 9788415330172

EL MUNDO. Trump aumentará el gasto militar en el equivalente a cuatro veces el presupuesto de Defensa de España. Disponible en <http://www.elmundo.es/internacional/2017/02/27/58b442dae2704e3d188b459d.html>

FERRAZ, Joao (2004). Competitividad Industrial en Brasil. Brasil: CEPAL.

FLORES, Jaime (2014). Costos y Presupuestos. Perú: Centro de especialización en Contabilidad y Finanzas. 536pp.

ISBN: 978-612-46289-3-1

GÁLVEZ, José y SILVA, José. Propuesta de mejora en las áreas de producción y logística para reducir los costos en la empresa Molino el Cortijo S.A.C. – Trujillo. Tesis (Titulo de Ingeniería Industrial). Perú. Universidad Privada del Norte, 2015. Disponible en <http://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/6369/Galvez%20Peralta%2C%20Jose%20Fernando%20%20Silva%20Lopez%2C%20Jose%20Luis.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

GARCÍA, Oliverio. Administración y Gerencia de Mantenimiento Industrial. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Duitama, 1992.

GARCIA, Santiago; Mantenimiento correctivo en centrales de ciclo combinado: Operación y mantenimiento de centrales de ciclo combinado Teoría y práctica de la calidad, Madrid: Ediciones Díaz de Santos, 2012. 157p.

ISBN: 978-84-9969-219-7

GONZALES, J., Teoría y práctica del mantenimiento industrial avanzado. 2da edición Editorial Fundación Confemetal. Madrid, 2005. 462p.

ISBN: 84-96169-49-9

GUTIERREZ, Richard. Manual de indicadores de mantenimiento. Perú. 2016. 49pp. [Fecha de consulta 26 de setiembre del 2017]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/RichardGutierrezDeza/manual-de-indicadores-de-mantenimiento>

HERNANDEZ, Roberto, FERNANDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. Metodología de la investigación. 6° ed. México: McGraw. HILL/INTERAMERICANA EDITORES S.A., 2014. 600 pp.

ISBN: 9781456223960.

HORNA, Martín. Propuesta de un programa de mantenimiento preventivo para reducir los costos operativos en la empresa “E.T.A.S.A.C” Tesis (título de Ingeniería Industrial). Perú. Universidad Privada del Norte, 2016. Disponible en <http://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/10791/Horna%20Villavicencio%20Diego%20Mart%C3%ADn%20Andr%C3%A9.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

KNEZEVIC, Jezdimir. – Mantenibilidad – Madrid, España – Isdefe - 1996.

MAMANI, Luis. Implementación de un plan de mantenimiento centrado en confiabilidad para el sistema hidráulico en la excavadora hidráulica pc – 350lc – 8 del gobierno regional Puno. Tesis (título de Ingeniería Industrial). Perú. Universidad Nacional del Altiplano, 2016. Disponible en <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/4044>

MANSILLA del Valle, Natalia. Aplicación de la metodología de mantenimiento productivo total (TPM) para la estandarización de procesos y reducción de pérdidas en la fabricación de goma de mascar en una industria nacional. Tesis (título de Ingeniería). Chile: Universidad de Chile, 2011. Disponible en <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/115896>

MUÑOZ, Belén (2003). Mantenimiento industrial. Disponible en <http://ocw.uc3m.es/ingenieria-mecanica/tecnologia-de-maquinas/material-de-clase-1/MANTENIMIENTO.pdf>

NAKAJIMA, Seichin. (1988). Introduction to TPM, MA: Productivity Press. 286pp.

ISBN: 0-9165299-36-4

PORTAL, Edwin y SALAZAR, Pablo. Propuesta de implementación de mantenimiento productivo total (TPM) en la gestión de mantenimiento para incrementar la disponibilidad operativa de los equipos de movimiento de tierras en la empresa Multiservicios Punre SRL, Cajamarca 2016. Tesis (título de Ingeniería Industrial). Perú. Universidad Privada del Norte, 2016. Disponible en <http://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/9892>

QUISPE, Kenje. Implementación de un sistema RFID para mejorar la productividad de una planta de producción de vidrio templado .Tesis (título de Ingeniería Industrial). Perú. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2017. Disponible en <http://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/cybertesis/6290>

REINALDO O. Da Silva. (2002). Teorías de la Administración (1era edición ed.) S.A.: International Thomson Editores.

SANGÜESA, Marta; et al. Teoría y práctica de la calidad, España: Ediciones Paraninfo, 2006. 271p.

ISBN: 978-84-9732-406-9

SACRISTAN, Francisco. Manual del mantenimiento integral en la empresa [en línea]. Fundación confemetal: Madrid, 2001 [consultado 14 setiembre 2017]. [Consultado 14 setiembre 2017].

SIERRA, Jorge. Plan de implementación del pilar mantenimiento planificado bajo mantenimiento productivo total en una empresa productora del sector cerámico. Tesis (título de ingeniera).Colombia: Escuela de Ingeniería de Antioquia, 2013. Disponible en <https://repository.eia.edu.co/bitstream/11190/324/1/INDU0213.pdf>

SOTO, José. Distintos Tipos de Costos en las Empresas. 2011, p.1-7. Disponible en http://eco.unne.edu.ar/contabilidad/costos/profesores/costos_tipos.pdf

SUAREZ, Moisés. En su tesis “Propuesta de mejora de la gestión de mantenimiento según el enfoque de mantenimiento productivo total (TPM) para reducir los costos operativos de la empresa serfriman EIRL” Tesis (título de Ingeniería Industrial). Perú. Universidad Privada del Norte. 2016. Disponible en <http://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/10131/Su%C3%A1rez%20Escalante%20Mois%C3%A9s.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

SUZUKI, T. (1992), New Directions for TPM, Productivity Press, Cambridge, MA

ISBN: 1-56327-036-6

TORRES, Daniel (2015). Gestión Integral de activos físicos y mantenimiento. Argentina: Alfaomega Grupo Editor Argentino. 498pp.

ISBN: 978-958-778-117-5

TORAL, Ximena y BURGOS, Luis. Diseño e implementación de un programa de mantenimiento productivo total (TPM) en una empresa productora de alimentos balanceados. Tesis (título de ingeniero). Ecuador: Escuela Superior Politécnica del Litoral, 2013. Disponible en <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/25231/1/Tesis%20TPM%20Toral-Burgos.pdf>

TUAREZ, Cesar. Diseño de un sistema de mejora continua en una embotelladora y comercializadora de bebidas gaseosas de la ciudad de Guayaquil por medio de la aplicación del TPM (mantenimiento productivo total). Tesis (Título de Magister) Disponible en <https://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/24859>

Universidad Veracruzana, 2016, pp. 1-6). Disponible en: <https://www.uv.mx/personal/alsalas/files/2013/02/CLASIFICACION-DE-LOS-COSTOS.pdf>

VÁZQUEZ J.C. (1998) Tratado de costes, Aguilar, Madrid.

VALDERRAMA, Santiago. Pasos para elaborar proyectos de investigación científica. Lima: San Marcos, 2015, 495 pp.

ISBN 978-612-302-878-7

VIII. ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Definición de variables	Dimensiones	Indicadores	Escala
¿De qué manera la aplicación del TPM reducirá los costos de mantenimiento de los motores de propulsión de las patrulleras marítimas de la Marina de Guerra del Perú, 2017?	Determinar de que manera la aplicación del TPM reducirá los costos de mantenimiento de los motores de propulsión de las patrulleras marítimas de la Marina de Guerra del Perú, 2017.	La aplicación del TPM reducirá los costos de mantenimiento de los motores de propulsión de las patrulleras marítimas de la Marina de Guerra del Perú, 2017.	TPM	Según SACRISTAN, Francisco (2001), define "que el TPM tiene como acción principal: cuidar y explotar los sistemas y procesos básicos productivos, manteniéndolos en su "estado de referencia" y aplicando sobre ellos la mejora continua".	Mantenimiento Preventivo	$Do = (TF) / (TR)$ <p>Do= Disponibilidad operacional o de explotación TF= Tiempo de funcionamiento TR= Tiempo Requerido</p>	Razón
					Mantenimiento Correctivo Programado	$MTTR: TP/NP$ <p>Donde: TP= Tiempo de averías NP=Número de averías</p>	Razón
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipotesis específicas	Variables	Definición de variables		$Ci = \frac{\text{Gastos Directos}}{\text{TotalHorasDeIntervención}}$	Razón
¿De qué manera la aplicación del TPM reducirá los costos de Intervención en el mantenimiento de los motores de propulsión de las patrulleras marítimas de la Marina de Guerra del Perú, 2017?	Determinar de qué manera la aplicación del TPM reducirá los costos de Intervención en el mantenimiento de los motores de propulsión de las patrulleras marítimas de la Marina de Guerra del Perú, 2017.	La aplicación del TPM reducirá los costos de Intervención en el mantenimiento de los motores de propulsión de las patrulleras marítimas de la Marina de Guerra del Perú, 2017.	Reducción de Costos	Según TORRES, Daniel (2015) refiere que existen numerosos costos asociados con la adquisición, operación, mantenimiento y la retirada de un equipo y/o proceso conexo. Pero los costos importantes para analizar diferentes alternativas según los procedimientos de análisis son aquellos relevantes y significantes (p.381).			
¿De qué manera la aplicación del TPM reducirá el costo de fallas en el mantenimiento de los motores de propulsión de las patrulleras marítimas de la Marina de Guerra del Perú, 2017?	Determinar de qué manera la aplicación del TPM reducirá el costo de fallas en el mantenimiento de los motores de propulsión de las patrulleras marítimas de la Marina de Guerra del Perú, 2017.	La aplicación del TPM reducirá el costo de fallas en el mantenimiento de los motores de propulsión de las patrulleras marítimas de la Marina de Guerra del Perú, 2017.				Costos de Fallas	$Cf = t X TA$ <p>T= Costo horario de paro de producción TA= Tiempo total de parada</p>

Anexo 2: Ficha de observación

Ficha de Observación					
<p>Nivel de riesgo medio con un valor =5 Nivel de riesgo alto con un valor =10</p>					
	SI	NO	R	C	IRC
1. Procedimiento aplicación	<input type="checkbox"/>				
• Etapas					
¿Ha sido realizada etapa por etapa la aplicación TPM, nivel 1?	<input type="checkbox"/>				
• Presencia de gamas TPM y consignas.					
¿Existe ficha específica de tipos de aceite, grasas a utilizar y sus equivalentes?	<input type="checkbox"/>				
2. Formación	<input type="checkbox"/>				
• Formación de los operarios					
¿Ha sido formado el operario en las tareas propias del puesto y en las específicas del MA, siguiendo lo establecido en las gamas del mismo?	<input type="checkbox"/>				
¿Figura el seguimiento en su ficha de formación? ¿Existe reciclado de formación en TPM y constancia del mismo en su ficha personal de formación?	<input type="checkbox"/>				
• Formación de los mandos					
¿Buena disposición del mando en la puesta en marcha del TPM y conocimiento del procedimiento TPM?	<input type="checkbox"/>				
3. Procedimiento de explotación	<input type="checkbox"/>				
• Actualización de la gama de MA del nivel 1.					
¿Se actualizan las gamas y frecuencias según la historia del equipo productivo con la participación de los operadores y en consecuencia el plan de mantenimiento preventivo?	<input type="checkbox"/>				
• Ejecución fichas TPM					
¿Se realizan correctamente las gamas atendiendo su frecuencia y están adecuadas al puesto?	<input type="checkbox"/>				
• Verificación de fichas TPM					
¿Se verifica la correcta ejecución de la ficha TPM por muestreo?	<input type="checkbox"/>				
• Notificación de disfuncionamientos					
¿El operario anota en la ficha los disfuncionamientos que no ha podido resolver?	<input type="checkbox"/>				
• Acciones correctivas					
¿Se toman las acciones correctivas necesarias para corregir los disfuncionamientos anotados en la ficha?	<input type="checkbox"/>				
• Planificación de tareas					
¿Hay una planificación de tareas de MA y MP que asegure el 100 por 100 de ejecución de las tareas programadas?	<input type="checkbox"/>				
• Consignas de utilización					
¿Existe ficha de instrucciones de cómo hacer la limpieza y el engrase de máquina, así como del resto de operaciones de la ficha TPM si fueran necesarias?	<input type="checkbox"/>				
¿Se respetan las consignas de seguridad?	<input type="checkbox"/>				
¿Se respetan las consignas de control?	<input type="checkbox"/>				
¿Se respetan las consignas de piezas de desgaste y recambio?	<input type="checkbox"/>				
• Trazabilidad					
¿Se cumple el recorrido que debe seguir cada ficha de AM?	<input type="checkbox"/>				
¿Se controla la ejecución de las tareas programadas, reprogramándolas cuando es necesario?	<input type="checkbox"/>				

Anexo 3: Validación de instrumento

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DEPENDIENTE REDUCCIÓN DE COSTOS

N°	DIMENSIONES / items	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
3	Costo de Intervención = $\frac{\text{Gastos Directos}}{\text{Total de horas de intervención}}$	✓		✓		✓		
4	Costo de Fallas = $\frac{\text{Costos de Fallas}}{\text{Costo de horario de paro de producción} \times \text{Tiempo total de parada}}$	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [✓] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador: Dr/ Mg: JUAN CARLOS SUAREZ ELIAS HUAC DNI: 41412061

Especialidad del validador: INGENIERO INDUSTRIAL

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

...25...de...10...del 2017.

Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DEPENDIENTE REDUCCIÓN DE COSTOS

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
3	DIMENSIÓN 1 Costo de Intervención $\text{Costo de Intervención} = \frac{\text{Gastos Directos}}{\text{Total de horas de intervención}}$	✓		✓		✓		
4	DIMENSIÓN 2 Costos de Fallas Costo de Fallas = Costo de horario de paro de producción * Tiempo total de parada	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable** [X] **Aplicable después de corregir** [] **No aplicable** []

Apellidos y nombres del juez validador, Dr/ Mg: TERESA J. MURAZZA H. DNI: 08076360

Especialidad del validador: ING. JUAN CARLOS TORAL

30 de octubre del 2017

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto técnico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Teresa Murazza H.

Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DEPENDIENTE REDUCCIÓN DE COSTOS

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹				Relevancia ²				Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	
3	<p>DIMENSIÓN 1 Costo de Intervención</p> <p>Costo de Intervención = $\frac{\text{Gastos Directos}}{\text{Total de horas de intervención}}$</p>	✓		✓		✓		✓				
4	<p>DIMENSIÓN 2 Costos de Fallas</p> <p>Costo de Fallas = $\frac{\text{Costo de horario de paro de producción} \times \text{Tiempo total de parada}}$</p>	✓		✓		✓		✓				

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: Suiza Alvaro Guido DNI: 42203023

Especialidad del validador: Técnico Superior de

24 de 10 del 2017

Firma del Experto Informante.

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto técnico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL

N°	DIMENSIONES / ítems		Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
	DIMENSIÓN 1	Mantenimiento preventivo	Si	No	Si	No	Si	No	
3	Disponibilidad operacional=	$\frac{\text{Tiempo de funcionamiento}}{\text{Tiempo requerido}} \times 100$	✓		✓		✓		
4	DIMENSIÓN 2	Mantenimiento Correctivo	Si	No	Si	No	Si	No	
	MTTR=	$\frac{\text{Tiempo de averías}}{\text{Numero de averías}} \times 100$	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable** [X] **Aplicable después de corregir** [] **No aplicable** []

Apellidos y nombres del juez validador: Dr/ Mg: Turuk J. Miranda H DNI: 88076360

Especialidad del validador: Inge. Indust. Textil

30 de Octubre del 2017

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Firma del Experto Informante.

Turuk J. Miranda H

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL

N°	DIMENSIONES / Items	Pertinen- cia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
3	DIMENSIÓN 1 Mantenimiento preventivo $\text{Disponibilidad operacional} = \frac{\text{Tiempo de funcionamiento}}{\text{Tiempo requerido}} \times 100$	✓		✓		✓		
4	DIMENSIÓN 2 Mantenimiento Correctivo $\text{MTTR} = \frac{\text{Tiempo de averías}}{\text{Numero de averías}} \times 100$	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [✓] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. DNI Mg: ING. BORDALES SUAREZ, ILMER, Hugo DNI: 41412061

Especialidad del validador: INGENIERO INDUSTRIAL

.....25.....de.....10.....del 20.....13

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL.

N°	DIMENSIONES / items		Pertinen cia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
	DIMENSIÓN 1	Mantenimiento preventivo	Si	No	Si	No	Si	No	
3	Disponibilidad operacional=	$\frac{\text{Tiempo de funcionamiento}}{\text{Tiempo requerido}} \times 100$	✓		✓		✓		
4	DIMENSIÓN 2	Mantenimiento Correctivo	Si	No	Si	No	Si	No	
	MTTR=	$\frac{\text{Tiempo de averias}}{\text{Numero de averias}} \times 100$	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicable después de corregir [] No aplicable []
 Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: *Silvia Apariz Guido Rene* DNI: *42203023*
 Especialidad del validador: *Industria Sostenable*

30 de *10* del 20*17*

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto técnico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión


 Firma del Experto Informante.

Anexo 4: Políticas y objetivos del TPM

1.- SITUACIÓN GENERAL

- a. La Comandancia de Operaciones Guardacostas, tiene bajo su control y administración a las Patrulleras marítimas tipo, “MGP-2002” y “MGP-2012”, asignadas a las diferentes Capitanías de Puerto, para efectuar operaciones guardacostas con el fin de velar la seguridad de vida humana, la protección del medio ambiente acuático, reprimir las actividades ilícitas en el ámbito de su jurisdicción y otras conexas; siendo necesario que estas unidades se encuentren disponibles con un alto nivel de operatividad a fin de garantizar su disponibilidad inmediata para el cumplimiento de las tareas asignadas.
- b. Para tal efecto, es necesario establecer un Sistema de Mantenimiento Preventivo (SMP) para las Patrulleras Marítimas “MGP-2002” y “MGP-2012”, que permita mantener su disponibilidad operativa, prolongar su vida útil y reducir los costos por mantenimiento correctivo.

2.- FINALIDAD

Implementar un eficiente Sistema de Mantenimiento Preventivo para las Patrulleras marítimas”, “MGP-2002” y “MGP-2012”, que permita mantener su disponibilidad operativa, prolongar su vida útil y reducir los costos por mantenimiento correctivo.

3.- EJECUCIÓN

- a. Disposiciones Generales__

Las Patrulleras marítimas “MGP-2002” y “MGP-2012”, estarán a cargo de los Capitanes de Puerto, quienes nombrarán UN (1) Oficial de su dotación que será el Encargado de dicha Unidad, tanto administrativamente como operacionalmente, dando cumplimiento a lo dispuesto y a las disposiciones establecidas.

El siguiente Personal Subalterno designado como dotación de las Patrulleras marítimas Tipo “MGP-2002” y “MGP-2012”, permanecerá por el tiempo mínimo de UN (1) año:

- (a) UN (1) T3/OM1 Motorista
- (b) UN (1) OM1/OM2 Artillero
- (c) UN (1) OM1/OM2 Electrónico
- (d) UN (1) OM1/OM2 Maniobrista

- (1) La tripulación de dotación, deberá ser previamente capacitada, debiendo aprobar el “Curso de Conocimiento y Operación de Patrulleras marítimas” y el “Curso sobre el Sistema de Mantenimiento Preventivo”, a ser dictados en la Escuela de Capitanías y Guardacostas.
- (2) El Personal Subalterno nombrado como dotación, será el encargado de efectuar el Primer Nivel de Mantenimiento Preventivo establecido en las respectivas Cartillas de Mantenimiento Preventivo del Manual del Sistema de Mantenimiento Preventivo.
- (3) El Anexo “A” contiene Cartillas de Mantenimiento Preventivo para las Patrulleras de marítimas tipo “MGP 2002”

b. Disposiciones Específicas

- (1) Director Ejecutivo de capitanías y guardacostas

Supervisará el cumplimiento del mencionado plan de mantenimiento.

- (2) Comandante de Operaciones Guardacostas

- (a) Dará cumplimiento a la organización y responsabilidades consideradas en el Manual del Sistema de Mantenimiento Preventivo, para Patrulleras de marítimas.

- (b) Gestionará los requerimientos logísticos necesarios para llevar a cabo el mantenimiento preventivo, de acuerdo a la “Lista de Herramientas, Repuestos, Materiales e Instrumentos” que se requieren para la ejecución del

mantenimiento preventivo

- (c) Gestionará los medios necesarios para que las Patrulleras de marítimas mantengan su estado de alistamiento en condición operativos.
- (d) Dispondrá que la Oficina de Logística de esa Comandancia, realice las coordinaciones necesarias con los encargados de mantenimiento y Oficial Encargado de las Patrulleras de marítimas a fin de dar cumplimiento a los procedimientos establecidos en el manual.
- (e) Dispondrá que el Jefe de Administración de esa Comandancia, mantenga actualizado el reporte de los bienes patrimoniales asignados a cada Patrullera marítima, para lo cual mantendrá contacto a través de las cuentas de correo electrónico asignadas a cada Unidad.

(3) Director de Logística

- (a) Será responsable de suministrar oportunamente los requerimientos logísticos de las Unidades para efectuar el mantenimiento preventivo, según la “Lista de Herramientas, Repuestos, Materiales e Instrumentos”, que serán tramitados por la Comandancia de Operaciones Guardacostas.
- (b) Atenderá otros requerimientos logísticos de las unidades, a fin de garantizar la operatividad de las mismas.
- (c) Proporcionará los materiales a fin que las Patrulleras marítimas cuenten a bordo con UN (1) legajo conteniendo el Manual y las Cartillas de Servicio de Mantenimiento Preventivo con su respectiva protección plástica en cada cartilla.

(4) Jefe de la comandancia de operaciones guardacostas

- (a) Verificarán que los Capitanes de Puerto subordinados, que tengan asignadas Patrulleras marítimas en su jurisdicción, cumplan con la implementación y

operación del Sistema de Mantenimiento Preventivo.

- (b) Supervisarán mensualmente el cumplimiento del plan de mantenimiento preventivo en lo que corresponde a los Capitanes de Puerto, Oficial Encargado y Personal de Dotación, remitiendo un reporte con las novedades a la Oficina de Coordinación del Sistema de Mantenimiento Preventivo (smp@dicapi.mil.pe), el primer día útil de cada mes.

(5) Inspector Interno

- (a) Durante las inspecciones programadas, verificarán que todos los Organismos involucrados hayan efectuado el cumplimiento de la presente Directiva, así como, de lo establecido en el Manual del Sistema de Mantenimiento Preventivo, constatando los trabajos efectuados de acuerdo a la Cartilla de Mantenimiento Preventivo de cada equipo o componente.
- (b) Efectuará inspecciones inopinadas a las Patrulleras marítimas, a fin de verificar el cumplimiento del Sistema de Mantenimiento Preventivo.

(6) Director de Personal

- (a) En coordinación con la Comandancia de Operaciones Guardacostas gestionará ante la Dirección de Administración de Personal el nombramiento de Personal Superior y Subalterno para dotar las Patrulleras marítimas en forma oportuna.
- (b) Gestionará el pago de pasajes y viáticos según corresponda.

(7) Capitanes de Puerto

- (a) Darán cumplimiento a las responsabilidades consideradas para el Capitán de Puerto en el Manual del Sistema de Mantenimiento Preventivo, para lo cual, gestionarán oportunamente a través de los Jefes de Distrito de Capitanías los requerimientos necesarios.
- (b) Mantendrá el control militar y administrativo del Personal Superior y

Subalterno relacionado al racionamiento y habitabilidad.

- (c) Proporcionarán los formatos y otros requerimientos de oficina a las Patrulleras asignadas a sus capitanías.
 - (d) Brindarán las facilidades al personal de las Patrulleras, a fin que utilicen los equipos de cómputo para la remisión de información a través de los correos electrónicos a las diferentes Direcciones y Oficinas de la organización.
 - (e) Verificarán que el personal encargado de las Patrulleras marítimas remita, a requerimiento de la Oficina de Administración de la Comandancia de Operaciones Guardacostas, los reportes relacionados al Inventario de Bienes Patrimoniales (IBP) asignados a cada Unidad.
- (8) Jefe de la Escuela de Capitanías y Guardacostas
- (a) Coordinará con el Comandante de Operaciones Guardacostas, el dictado de los cursos “Conocimiento y Operación de las Patrulleras marítimas” y “Sistema de Mantenimiento Preventivo” para el personal subalterno que conformará las dotaciones de las Patrulleras marítimas, debiendo llevar un registro de los Instructores designados para el dictado de dicho curso, así como del Personal Subalterno que haya seguido y aprobado el curso.
 - (b) Mantendrá la estructura curricular de los cursos antes mencionados debidamente actualizada, a fin de incorporar nuevas tecnologías y procedimientos de operación que se aprueben para dichas Unidades.
 - (c) Coordinará con la Comandancia de Operaciones Guardacostas para que la empresa privada a cargo del Servicio de Mantenimiento de las Patrulleras o sus representantes, efectúen el dictado de los cursos de capacitación para el personal de Motoristas y Electrónicos referidos a las máquinas de propulsión, cajas de transmisión y sistemas de control electrónico de las mencionadas Unidades Guardacostas.

FORMATOS A SER UTILIZADOS EN EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LAS
PATRULLERAS MARITIMAS

FORMATO DE REPORTE DE RETROALIMENTACIÓN

Reporte de Retroalimentación		
.....	Oficial Encargado'	Fecha'.....
NO	Tema Observado	Comentarios del Oficial Encargado
1	Las tareas o procedimientos de las Cartilla de Mantenimiento Preventivo (CMP), no se entienden, o no se pueden realizar según lo descrito	
2	Las herramientas, repuestos, materiales, etc., descritos en la CMP no están disponibles o no son los correctos	
3	Existe alguna duda acerca de la capacidad, formación o experiencia del personal para desempeñar con eficacia las tareas de mantenimiento descritas	
4	Existen factores que harían que el mantenimiento no sea prudente (por ejemplo, equipos necesarios para las operaciones, situaciones que causan peligro para la seguridad etc. .	
5	Se descubren deficiencias o bajas de equipos	
6	Otros que consideren conveniente	

FORMATO CHECK LIST PARA AUDITORÍAS INTERNAS ALSMP

		Check List Auditoria Interna SMP		Fecha•
	Preguntas	SI	NO	Comentarios
1	El personal de dotación demuestra conocimiento del Manual de Operación de la Patrullera marítima?			
2	El Oficial Encargado y el personal están familiarizados e involucrados con el SMP?			
3	El Técnico u Oficial de Mar más antiguo asume su rol de Líder del SMP abordo?			
4	El archivo de las CMP está debidamente almacenado contiene un Índice para control?			
5	Existe una programación anual y semanal del mantenimiento preventivo?			
6	El personal cuenta con los recursos materiales para cumplir con las tareas de mantenimiento?			
7	Las CMP son claras y suficientemente detalladas para la comprensión del personal?			
8	Están al día y debidamente llenados los formatos de Control de Mantenimiento Efectuado (CME)?			
9	Los formatos de CME están archivados junto a su correspondiente CMP?			
10	La Patrullera ha presentado Reportes de Retroalimentación, ha tenido respuesta?			
11	Hay alguna razón, ajena a la disponibilidad de recursos materiales, que impide efectuar el mant.?			
12	Hay evidencia del mantenimiento y conservación de los equipos sistemas de la Patrullera?			
13	Tiene el personal alguna inquietud con respecto al SMP? Que explique,			

Anexo 5: Formatos utilizados mantenimiento preventivo

**FORMATO DE CONTROL DE MANTENIMIENTO EFECTUADO
(DIARIO)**

Patrullera marítima•.....

Control de Mantenimiento Efectuado (CME)					
Sistema de la Lancha:		Equipo:	N ° CMP:	Mes y Año:	
Descripción del Mantenimiento:					
Día	Mantenimiento		Observaciones	Nombre Responsable	Firma Responsable
	Efectuado	No Efectuado			
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					

**FORMATO DE CONTROL DE MANTENIMIENTO EFECTUADO
(SEMANAL)**

Patrullera marítima •.....

Control de Mantenimiento Efectuado (CME)					
Sistema de la Unidad :	Equipo:	N' CMP:	Mes y Año:		
Descripción del Mantenimiento:					
Semana	Mantenimiento		Observaciones	Nombre Responsable	Firma Responsable
	Efectuado	No Efectuado			
1					
2					
3					
4					
5					

**FORMATO DE CONTROL DE MANTENIMIENTO EFECTUADO
(MENSUAL O REQUERIDO)**

Patrullera marítima •.....

Control de Mantenimiento Efectuado (CME)					
Sistema de la unidad :	Equipo:	N ^o CMP:	Año:		
Descripción del Mantenimiento:					
Mes	Mantenimiento		Observaciones	Nombre Responsable	Firma Responsable
	Efectuado	No Efectuado			
Enero					
Febrero					
Marzo					
Abril					
Mayo					
Junio					
Julio					
Agosto					
Setiembre					
Octubre					
Noviembre					
Diciembre					

FORMATO DE CONTROL DE MANTENIMIENTO EFECTUADO (TRIMESTRAL)

Patrullera marítima •

Control de Mantenimiento Efectuado (CME)					
Sistema de la unidad:	Equipo:	N' CMP:	Año:		
Descripción del Mantenimiento:					
Trimestre	Mantenimiento		Observaciones	Nombre Responsable	Firma Responsable
	Efectuado	No Efectuado			
1					
2					
3					
4					

**FORMATO DE CONTROL DE MANTENIMIENTO EFECTUADO
(SEMESTRAL)**

Patrullera marítima •.....

Control de Mantenimiento Efectuado (CME)					
Sistema de la Unidad :	Equipo:	CMP:	Año:		
Descripción del Mantenimiento:					
Semestre	Mantenimiento		Observaciones	Nombre Responsable	Firma Responsable
	Efectuado	No Efectuado			
1					
2					

FORMATO DE CONTROL DE MANTENIMIENTO EFECTUADO (ANUAL)

Patrullera marítima'.....

Control de Mantenimiento Efectuado (CIME)					
Sistema de la Unidad :	Equipo:			Año;	
Descripción del Mantenimiento:					
Año	Mantenimiento		Observaciones	Nombre Responsable	Firma Responsable
	Efectuado	No Efectuado			
1					

Anexo 6: Programa de mantenimiento

MANUAL DEL SISTEMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO (SMP) DE LAS PATRULLERAS MARITIMAS, MODELO MGP 2002 Y MGP 2012

El presente manual contiene los requisitos necesarios de mantenimiento preventivo para asegurar la máxima operatividad de las lanchas patrulleras de 40 pies de la Marina de Guerra del Perú. Consta de los sistemas y equipos de propulsión de las lanchas con los respectivos procedimientos y frecuencia de mantenimiento, así como las Cartillas de Mantenimiento Preventivo y una lista de herramientas, repuestos y material necesario para dicho mantenimiento. Se debe tomar en cuenta la frecuencia de mantenimiento (diario, semanal, mensual, etc.) para hacer los requerimientos de los materiales y repuestos con la debida anticipación.

Las cartillas de mantenimiento preventivo están divididas por sistemas, e incluyen procedimientos de inspección, lubricación y servicio. La lista de repuestos y herramientas provee un nombre de artículo y número de stock nacional (NSN) para identificar las partes, equipos y sistemas involucrados en dicho mantenimiento preventivo. Ver Alcance de las Cartillas de Mantenimiento Preventivo (ACMP) para cada tipo de Patrullera marítima.

1.- AVISOS GENERALES DE SEGURIDAD

Los siguientes avisos generales complementan las alarmas y precauciones específicas que se detallan en cada Cartilla de Mantenimiento Preventivo. Dichas precauciones generales y específicas deben ser entendidas y observadas durante la operación y mantenimiento de los equipos. El Comandante u Oficial a cargo dará las órdenes cuando sea necesario, para cualquier situación no discutida en estas precauciones de seguridad generales y específicas:

a. SU DISTANCIA DE CIRCUITOS CON CARGA ELÉCTRICA

Los tripulantes deben observar las reglas de seguridad en todo momento. No reemplace componentes, haga ajustes, o haga mantenimiento interno de los equipos sin desconectar la corriente eléctrica primero. Todavía existe peligro cuando el equipo está apagado, con el interruptor en la posición OFF, porque las cargas eléctricas están retenidas por los condensadores. Antes de manipular los equipos eléctricos y electrónicos, siempre apague o desconecte la corriente eléctrica y descargue el circuito (ponerlo en cortocircuito) con una carga a tierra, usando un detector de cortocircuito.

b. NO HAGA REPARACIÓN O AJUSTES SÓLO

Nunca entre o introduzca la mano dentro de equipos cerrados, para efectuar servicio o reparación, excepto cuando esté acompañado por alguien capaz de ayudarle.

c. PRIMEROS AUXILIOS

Una herida, grave o no, debe recibir atención. Siempre obtenga primeros auxilios o reconocimiento médico inmediatamente.

d. EQUIPO CON ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA

Antes de trabajar con equipos con energía eléctrica, asegúrese que tenga una conexión a tierra. Si es posible, haga reparaciones/ajustes con una mano, dejando la otra mano libre de contacto. Nunca trabaje solo.

e. EQUIPO EN OPERACIÓN

Si tiene que reparar/ajustar un equipo mientras éste está en operación, ponga a tripulantes de vigilancia. Ellos deben tener una vista clara de la operación de reparación/ajuste y acceso inmediato a los controles que puedan parar el equipo en operación o movimiento.

2.- GLOSARIO DE TÉRMINOS:

- a. **Aviso.-** Un procedimiento, costumbre, condición, o declaración de uso o mantenimiento, que si no es observado estrictamente, puede resultar en accidente (herida o fallecimiento) de tripulantes. El AVISO precede el artículo a que se refiere.
- b. **Archivo Maestro.-** Está a cargo del Coordinador del SMP y sirve como back-up y control del sistema de mantenimiento.
- c. **Cuidado.-** Advertencia que si no es observada, puede resultar en daño o destrucción del equipo e imposibilidad de cumplir con su misión. El CUIDADO precede el artículo a que se refiere.
- d. **Daño.-** Condición peligrosa de un equipo, causada por una fuerza u objeto anormal.
- e. **Especificado.-** Refiere a una cantidad, operación, o limitación definida.
- f. **Evidencia.-** Indicación de una condición existente; por ejemplo: fluido hidráulico goteando de una superficie, es evidencia de una fuga.
- g. **Hora/Trabajo Inoperativo.-** La cantidad de tiempo transcurrido cuando el equipo está "FUERA DE SERVICIO" para mantenimiento.
- h. **Horas/Trabajo Total.-** La acumulación de tiempo usado por toda la tripulación haciendo una tarea específica de mantenimiento.
- i. **Nota.-** Información o instrucciones especiales. La NOTA precede el artículo a que se refiere.
- j. **Obvio.-** Fácil de ver o entender, evidente a ojos y mente, no hay duda.
- k. **Protegido.-** Un artículo fijado de forma segura, cubierto de amenazas y estibado según la manera apropiada.

- l. Visible o Expuesto.-** Describe equipo que a la inspección, no requiere desmontaje o extracción de puertas o paneles para acceder a él, de acuerdo a la descripción dada en los procedimientos de mantenimiento.
- m. Zona.-** Un volumen o área de la lancha/equipo contenido dentro de límites definidos.

3.- ORGANIZACIÓN Y RESPONSABILIDADES DEL SISTEMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO (SMP)

a. Comandante de Operaciones Guardacostas

El Comandante de Operaciones Guardacostas es responsable de:

- (1) Asegurar que el Sistema de Mantenimiento Preventivo se lleve a cabo de forma eficiente y con calidad.
- (2) Verificar que el personal asignado a las patrulleras marítimas reciba la formación y entrenamiento adecuado.
- (3) Efectuar reuniones frecuentes con el Coordinador del Sistema de Mantenimiento Preventivo para revisar la viabilidad del sistema, así como, coordinar las acciones para la mejora continua del mencionado sistema.
- (4) Controlar que el Programa de Mantenimiento Preventivo Anual (PMPA) se cumpla, para lo cual cuenta con los Reportes Semanales de Mantenimiento Efectuado (RSME), remitidos por los Capitanes de Puerto.
- (5) Efectuar inspecciones periódicas para asegurarse que el SMP está funcionando correctamente en sus unidades. Coordinará con el Inspector Interno para que incluya en su programa de inspecciones al SMP. Un programa de mantenimiento efectivo debe involucrar a todos los niveles de gestión, desde el tripulante menos antiguo hasta el Comando, incluyendo a los organismos de apoyo.

- (6) Verificar que el Coordinador del SMP, evalúe los informes de retroalimentación remitidos por las Patrulleras marítimas, a fin de que recomiende las correcciones o actualizaciones al Manual del SMP.
- (7) Promover un clima laboral favorable en la aplicación del SMP, donde el liderazgo y compromiso del Comando son requisitos fundamentales para el éxito del programa.
- (8) Establecer medidas sostenibles para garantizar la ejecución eficaz del SMP, proporcionando facilidades para las acciones de control a cargo del personal de inspección.
- (9) Asegurar que toda la documentación del mantenimiento, sea revisada y aprobada, de acuerdo a las responsabilidades de la organización y que el SMP se ejecute en función a lo programado.
- (10) Coordinar con el Jefe de la Escuela de Capitanías y Guardacostas la programación del “Curso de Conocimiento y Operación de Patrulleras marítimas y del “Curso sobre el Sistema de Mantenimiento Preventivo” para todo el personal nombrado como dotación de las patrulleras marítimas, como paso previo y requisito indispensable para el embarque en las mismas, debiendo considerar además cursos de reentrenamiento si fuera necesario.
- (11) Coordinar con la Escuela de Guardacostas que el SMP sea integrado al programa de entrenamiento y capacitación de las dotaciones de lanchas patrulleras. Asegurar que el personal reciba la formación adecuada y efectiva
- (12) Tramitar y efectuar el seguimiento de los pedidos de material y repuestos necesarios, solicitados por las Capitanías de Puerto, para el mantenimiento y reparación de los sistemas y equipos de las Patrulleras marítimas.
- (13) Consolidar y elevar para aprobación del Director General de Capitanías y Guardacostas, los requerimientos debidamente sustentados, a ser considerados en

el Plan Anual de Metas a fin de que las Patrulleras de Costa reciban las asignaciones de repuestos y material de mantenimiento.

(14) Disponer que el Área de Sistemas de la Comandancia implemente un software con su respectivo soporte para el SMP.

b. Capitán de Puerto

Es el Administrador del Sistema de Mantenimiento Preventivo y es responsable ante el Comandante de Operaciones Guardacostas de la gestión general del programa y deberá:

- (1) Supervisar el mantenimiento de las Patrulleras marítimas asignadas, manteniendo informado al Comandante de Operaciones Guardacostas de las novedades y situación operativa de estas unidades.
- (2) Verificar que el Oficial Encargado de cada Patrullera marítimas asignada a su Capitanía, dé cumplimiento al programa del SMP.
- (3) Tener conocimiento de las políticas y directivas del SMP.
- (4) Promover que el Oficial Encargado efectúe reuniones periódicas con el personal de la dotación de las lanchas patrulleras para revisar el desarrollo del SMP.
- (5) Informar mensualmente al Comandante de Operaciones Guardacostas sobre el estado del SMP.
- (6) Revisar y remitir por correo electrónico al Comandante de Operaciones Guardacostas con copia al Coordinador del SMP, los Reportes Semanales del Mantenimiento Efectuado (RSME) de las patrulleras asignadas y tomar acción con aquella programación no efectuada.
- (7) Elevar al Comandante de Operaciones Guardacostas el Reporte de Retroalimentación presentado por el Oficial Encargado.

- (8) Disponer que el oficial que le sigue en antigüedad, pase una auditoría mensual al SMP de las Patrulleras asignadas a su Capitanía.
- (9) Verificar la correcta operación y mantenimiento de las Unidades asignadas.
- (10) Disponer que el Oficial encargado de la Patrullera marítimas aperture un archivo con el registro estadístico de fallas de los equipos y sistemas de la lancha y se informe al Comandante de Operaciones Guardacostas con copia al Coordinador del SMP, a fin de prever fallas similares en las otras unidades.
- (11) Presentar al Comandante de Operaciones Guardacostas vía la Jefatura de Distrito de Capitanía correspondiente, los requerimientos de asignación presupuestal a ser considerados en el Plan Anual de Metas, a fin de que las Patrulleras marítimas asignadas reciban los recursos económicos que permitan su adecuado mantenimiento.

c. Coordinador del Sistema de Mantenimiento Preventivo (oficina o sección)

- (1) Es responsable de la coordinación y supervisión de todas las actividades administrativas y operativas del Sistema de Mantenimiento Preventivo, en apoyo a las funciones y responsabilidades del Comandante de Operaciones Guardacostas.
- (2) Esta posición será asignada a un Técnico Motorista con experiencia en mantenimiento preventivo de unidades navales, el mismo que deberá contar con un espacio en oficina y los recursos suficientes para permitir el desempeño eficaz de sus funciones.
- (3) El Comandante de Operaciones Guardacostas será el responsable de garantizar que el personal asignado a la Oficina de Coordinación del SMP, tenga la suficiente experiencia, formación y capacidad para asumir las responsabilidades de las posiciones, en forma efectiva, debiendo designarlo mediante orden interna durante el año en curso. Además, el Coordinador debe seguir un curso especial del sistema, el mismo que estará a cargo de la Escuela de Guardacostas. El Coordinador del SMP deberá cumplir las siguientes funciones:

- (4) Apoyará al Comandante de las Unidades Guardacostas en la implementación y mantenimiento del SMP.
- (5) Revisará la documentación presentada en el SMP para verificar la exactitud, integridad y oportunidad de la misma. Este requisito incluye, asegurar que toda presentación de documentos tenga la información correcta y que los datos devueltos para corrección sean revisados con prontitud y presentados nuevamente.
- (6) Revisará los reportes de retroalimentación presentados por las Patrulleras de Costa y propondrá al Comandante de las Unidades Guardacostas, las correcciones y actualizaciones que correspondan.
- (7) Asegurará que el SMP se mantenga actualizado y que cualquier revisión o corrección se distribuya sin demora.
- (8) Asesorará, supervisará y ayudará al personal de dotación de las patrulleras (artillero, maniobrista, motorista y electrónico) en los asuntos relativos al SMP.
- (9) Custodiará copias de seguridad (back-ups) de las bases de datos que se producen en el SMP.
- (10) Establecerá las funciones de la Oficina del SMP, que se detallan a continuación:
 - (a) Mantener un archivo con las directivas, mensajes navales, reportes y correspondencia en general del SMP.
 - (b) Asegurar la distribución de los Manuales y Cartillas de Mantenimiento del SMP a cada Patrullera de Costa.
 - (c) Verificar que el programa de capacitación y entrenamiento del SMP es adecuado para satisfacer las necesidades del sistema.
 - (d) Asistir a las reuniones de planificación y coordinación periódicas.

- (e) Coordinar con el área de sistemas la implementación y soporte del software para el SMP.
- (f) Elaborar y mantener los archivos con los reportes de retroalimentación (feedback) presentados por las Patrullera marítimas.
- (g) Proponer procedimientos para encaminar y/o explicar los cambios al SMP.
- (h) Gestionar el archivo Maestro con la información del SMP para:

Copias de la Revisión, Cambios al Manual del SMP y Lista de Páginas Efectivas (LPE).

- 1 Las copias de seguridad de las bases de datos de acuerdo a las directivas de correspondencia naval.
 - 2 Mantener un archivo de los informes de retroalimentación (feedback) al SMP y de las respuestas.
 - 3 Mantener un registro de todos los cambios del SMP.
 - 4 Mantener un archivo de los informes presentados solicitando cobertura para equipos no cubiertos por el SMP, hasta que dicha cobertura se concrete.
 - 5 Mantener un archivo con los informes de auditorías al SMP y las correspondientes acciones de seguimiento.
- (i) Asegurar el sistema de datos del SMP mediante:
 - 1 La validación de datos de acuerdo con las especificaciones del SMP.
 - 2 La implementación de una interface automatizada, incluyendo los datos logísticos.

3 La oportuna carga de informes (de todos los niveles) y correcciones del SMP.

4 Mantener las copias de seguridad fuera de línea y bases de datos del SMP.

(j) Otras que le asigne el Comandante de Operaciones Guardacostas

d. Oficial Encargado de la Patrullera marítimas

Es responsable de la administración, funcionamiento y ejecución eficaz del SMP en la(s) Patrullera(s) a su cargo. El Oficial Encargado será habilitado por la Escuela de Guardacostas en el programa del Sistema de Mantenimiento Preventivo (SMP). Es responsable de verificar el cumplimiento y ejecución de las Cartillas de Mantenimiento Preventivo (CMP). Tendrá las siguientes funciones:

- (1) Revisar y aprobar los Programas de Mantenimiento Preventivo Anual (PMPA) y semanal (PMPS) de su patrullera.
- (2) Remitir el PMPA (en el formato establecido), al Comandante de Operaciones Guardacostas, vía Capitán de Puerto y con copia al Coordinador del SMP.
- (3) Reprogramar el mantenimiento semanal (PMPS) si es que éste se ha visto afectado por los operativos, tratando que la programación anual (PMPA) no se vea afectada.
- (4) Supervisar los trabajos de mantenimiento dentro de su patrullera, según las instrucciones del SMP.
- (5) Revisar y elevar al Capitán de Puerto el Reporte Semanal del Mantenimiento Efectuado (RSME). Tomar las acciones correctivas cuando se detecte mantenimiento programado no efectuado.
- (6) Asegurar que el personal de su unidad, esté debidamente capacitado y motivado en el funcionamiento eficaz del SMP.

- (7) Llevar a cabo reuniones periódicas con los responsables de la ejecución del mantenimiento (Artillero, Motorista, Maniobrista y Electrónico) y mantener al Capitán de Puerto informado de la situación del SMP.
- (8) Gestionar el abastecimiento de herramientas, repuesto, material y equipos de prueba, necesarios para asegurar los trabajos del SMP.**
- (9) Asegurar que todas las deficiencias que se presenten con el material sean debidamente documentadas e informadas en el más breve plazo.
- (10) Aperturar un archivo con el registro estadístico de las fallas de la planta de ingeniería, de equipos eléctricos y electrónicos a bordo, a fin de retroalimentar al SMP.
- (11) Verificar que todos los documentos necesarios del SMP (por ejemplo, la retroalimentación, informes y reportes de mantenimiento), se presenten con copia al Coordinador.
- (12) Revisar semanalmente la programación, los trabajos de mantenimiento de cada área de la patrullera y toda la documentación del SMP.
- (13) Incorporar el entrenamiento del SMP en el Plan de Entrenamiento de las Patrulleras marítimas.
- (14) Asegurar que todos los movimientos y traslados de equipos y sistemas, independientemente de que la acción se lleva a cabo por personal propio o por personal foráneo de empresas particulares quede registrado en la patrullera y se informe al Comando con copia al Coordinador del SMP.
- (15) Presentar un Reporte de Retroalimentación al Capitán de Puerto, basándose en los informes del personal de mantenimiento y la revisión de las CMP, siempre que los requisitos de mantenimiento no se entiendan o tengan errores; las herramientas, repuestos, materiales y equipos de prueba no son los correctos o son inadecuados

y si las condiciones de mantenimiento podrían causar una situación peligrosa al personal o al material.

e. Técnico u Oficial de Mar más antiguo de la Patrullera marítima

Es responsable de la correcta ejecución del mantenimiento preventivo, ante el Oficial Encargado de la Patrullera marítima. Deberá ser capacitado y entrenado por la Escuela de Guardacostas. En adición a sus funciones propias de la especialidad y de mantenimiento en su área respectiva, será responsable de lo siguiente:

- (1) Tener conocimiento de la operación y funcionamiento de todos los equipos y sistemas de las lanchas patrulleras y las deficiencias que se presenten en el centro de trabajo.
- (2) Mantener el Manual y los archivos de toda la documentación del Sistema de Mantenimiento Preventivo (SMP), así como, el Manual de Conocimiento y Operación de las Patrulleras marítimas.
- (3) Elaborar el Programa de Mantenimiento Preventivo Anual (PMPA) en el formato establecido y de acuerdo a las instrucciones que se detallan más adelante, elevándolo al Oficial Encargado para su revisión y aprobación.
- (4) Confeccionar el Programa de Mantenimiento Preventivo Semanal (PMPS) en base al PMPA y una vez aprobado por el Oficial Encargado, utilizarlo como documento de trabajo diario para la asignación de las tareas de mantenimiento, al personal de dotación.
- (5) Elaborar (con apoyo del personal de dotación) el Reporte Semanal del Mantenimiento Efectuado (RSME) en la semana anterior y presentarlo al Oficial Encargado de la Patrullera marítima para que éste lo eleve al Capitán de Puerto.
- (6) Informar al Oficial Encargado de la Patrullera marítima de toda actividad del SMP en la patrullera.

- (7) Mantener el suministro adecuado de materiales para el SMP dentro de su unidad.
- (8) Informar al Oficial Encargado (con copia al Coordinador) si algún procedimiento de las Cartillas de Mantenimiento Preventivo no es aplicable, recomendando las modificaciones necesarias.
- (9) Informar de inmediato al Oficial Encargado de las Patrulleras marítima cuándo:
 - (a) No se entienda una Cartilla de Mantenimiento Preventivo, parece ser incorrecta o no se puede realizar, según lo descrito.
 - (b) Las herramientas, repuestos, materiales, etc., descritos en la CMP no están disponibles o no son los correctos.
 - (c) Existe alguna duda acerca de la capacidad, la formación, o experiencia del personal de dotación para desempeñar con eficacia las tareas de mantenimiento descritas en las CMP.
 - (d) Existen factores que harían que el rendimiento del mantenimiento sea imprudente o peligroso (por ejemplo, el desmontaje de equipos necesarios para las operaciones, la radiación de niveles prohibidos, situaciones que causan peligro para la seguridad, etc.).
 - (e) Se detectan deficiencias o bajas de equipos.

f. Personal de mantenimiento de la Patrullera marítima

El personal de mantenimiento (Motorista, Electrónico, Maniobrista y Artillero) es responsable de la correcta ejecución del mantenimiento preventivo ante el Técnico u Oficial de Mar más antiguo de la Patrullera marítima. Este personal deberá ser capacitado y entrenado por la Escuela de Guardacostas. Sus funciones en el SMP incluyen, pero no se limitan a lo siguiente:

- (1) Tener conocimiento de la operación y funcionamiento de todos los equipos y sistemas de las lanchas patrulleras y las deficiencias que se presenten en su área de responsabilidad.
- (2) Conocer el Programa de Mantenimiento Preventivo Semanal (PMPS) como documento de trabajo diario para la programación de las tareas de mantenimiento.
- (3) Cumplir el horario semanal de mantenimiento.
- (4) Llevar a cabo las tareas de mantenimiento preventivo programado, utilizando la Cartilla de Mantenimiento Preventivo (CMP).
- (5) Llenar el formato de Control de Mantenimiento Efectuado (CME) para cada CMP.
- (6) Mantener el suministro adecuado de materiales para el SMP dentro de su área de responsabilidad.
- (7) Informar al Técnico más antiguo sobre los procedimientos no aplicables en las Cartillas de Mantenimiento Preventivo (CMP), recomendando las modificaciones necesarias.
- (8) Verificar que el SMP cubre todos los equipos en su respectiva área de responsabilidad.
- (9) Remitirán los formatos de acuerdo a la periodicidad del mantenimiento realizado debidamente visado por los encargados de las Unidades Guardacostas.
- (10) Informar de inmediato al más antiguo de las Patrulleras marítima cuándo:
 - (a) No se entienda una Cartilla de Mantenimiento Preventivo (CMP), parece ser incorrecta o no se pueden realizar las tareas de mantenimiento, según lo descrito.
 - (b) Las herramientas, repuestos, materiales, etc., descritos en la CMP no están disponibles o no son los correctos.

- (c) Existe alguna duda acerca de la capacidad, la formación, o experiencia para desempeñar con eficacia las tareas de mantenimiento según lo descrito.
- (d) Existen factores que harían que el rendimiento del mantenimiento sea imprudente o peligroso (por ejemplo, el desmontaje de equipos necesarios para las operaciones, situaciones que causan peligro para la seguridad, etc.).
- (e) Se descubren deficiencias o bajas de equipos.
- (f) Se ha culminado satisfactoriamente el mantenimiento preventivo, para que éste pueda dar la conformidad de los trabajos y elaborar el Reporte Semanal de Mantenimiento Efectuado (RSME).

4.- SISTEMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO (SMP)

- a. Tiene como propósito planificar, programar, estandarizar y controlar de manera efectiva el mantenimiento preventivo de los equipos y sistemas de las Patrulleras marítimas asignadas a la Comandancia de Operaciones Guardacostas, a fin de mantener el máximo nivel de operatividad. Establecer los procedimientos para que dicho mantenimiento sea efectuado eficientemente por el personal de dotación de las mencionadas patrulleras.
- b. Las tareas de mantenimiento preventivo de los equipos y sistemas de las patrulleras, estarán a cargo del personal de dotación. Ha sido elaborado en base a los manuales de mantenimiento de los fabricantes y ante cualquier diferencia encontrada en algún manual técnico, el SMP prevalece y ésta deberá ser reportada con el informe de retroalimentación correspondiente.
- c. El objetivo de este sistema es mantener los Equipos y/o Sistemas operativos y dentro de especificaciones, por medio de mantenimiento preventivo, identificando y corrigiendo problemas potenciales antes de que dichos equipos o sistemas pasen a la situación de inoperativos. El Sistema de Mantenimiento Preventivo (SMP) ofrece:
 - (1) Condiciones administrativas para establecer una organización de apoyo y control.

- (2) Establece responsabilidades a los diferentes niveles de comando.
- (3) Procedimientos estandarizados y secuenciales, integrados al plan de mantenimiento.
- (4) Los medios necesarios para que el personal de las dotaciones ejecute de manera efectiva las tareas de mantenimiento preventivo.
- (5) Requerimientos mínimos para el mantenimiento.
- (6) Información estadística que permite programar de manera oportuna y eficiente la adquisición de repuestos, materiales y herramientas, necesarios a futuro.
- (7) Programación y control de las tareas de mantenimiento.
- (8) Facilitar el control de las actividades de mantenimiento al Oficial Encargado o al Técnico más antiguo, independientemente de su especialidad.
- (9) Descripción de los métodos, repuestos, materiales, herramientas y personal necesario para el mantenimiento.
- (10) Aumentar al máximo los tiempos promedios entre fallas de los equipos y sistemas.
- (11) Detección de fallas y desperfectos ocultos.
- (12) Procedimientos de prueba y evaluación para determinar el estado o condición de los equipos y sistemas.

5.- CARTILLA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO (CMP)

Proporciona procedimientos detallados para la realización de los requisitos de mantenimiento y describe quién, qué, cómo y con qué recursos específicos, se hará dicho mantenimiento. Contiene la siguiente información:

- a. Serie que identifica al Sistema de la patrullera:
 - (1) 200 Sistema de Propulsión
 - (2) 300 Sistemas Eléctricos
- b. Sistema de la patrullera
- c. Equipo
- d. Número de cartilla de mantenimiento preventivo
- e. Descripción de mantenimiento preventivo
- f. Horas de trabajo total
- g. Horas inoperativo por mantenimiento
- h. Periodicidad: frecuencia de la tarea de mantenimiento

Hay 4 categorías de la periodicidad:

- (1) Calendario: Frecuencia calendario
- (2) No Calendario: Cada X horas de trabajo
- (3) Mixto: Calendario o no calendario
- (4) Equipo Inactivo: Mantenimiento para restaurar la operatividad del equipo

- i. Códigos de Periodicidad Calendario, son los que se detallan a continuación:

D	Diario	Q	Trimestral
2D	Cada 2 días	4 M	Cada 4 meses
W	Semanal	S	Semestral

2W	Cada 2 semanas	9 M	Cada 9 meses
M	Mensual	A	Anual
2M	Cada 2 meses	XM	Cada X meses

- j. Precauciones de seguridad: lista de advertencias para llamar la atención de los posibles riesgos del personal al efectuar el mantenimiento.
- k. Herramientas, repuestos, materiales e instrumentos: requeridos para el mantenimiento.
- l. Procedimiento: secuencia de pasos para las tareas de mantenimiento. Pueden ser necesarios algunos datos técnicos que deberán obtenerse de los manuales técnicos del equipo o sistema, como por ejemplo, parámetros de presión, temperaturas, tolerancias, niveles, etc.
- m. Notas / Avisos / Cuidado: advertencias para evitar accidentes con el personal y el material.
- n. Fecha de emisión: fecha de publicación de la Cartilla de Mantenimiento Preventivo.

6.- ALCANCE DE LAS CARTILLAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO (ACMP)

El presente manual contiene cartillas, las cuales han sido confeccionadas para las Patrulleras marítimas y aplican al 100% para este tipo de unidades, la Patrullera tipo MGP 2002 y MGP 2012,

7.- PROCEDIMIENTO DE OPERACIÓN - MANTENIMIENTO PREVENTIVO

El personal encargado del mantenimiento debe:

- a. Seleccionar la Cartilla de Mantenimiento Preventivo (CMP) para llevar a cabo el trabajo programado.
- b. Obtener las herramientas, repuestos y material necesario que figura en la CMP.

- c. Realizar el mantenimiento según lo indicado en la CMP, observando las precauciones de seguridad anotadas.
- d. Notificar inmediatamente al Oficial Encargado de la unidad, cuando:
 - (1) No se entiende una CMP, parece incorrecto, o no se puede realizar como está escrito.
 - (2) Las herramientas, repuestos o material no están disponibles o no son los correctos.
 - (3) Existe duda sobre la capacidad o conocimiento para efectuar el mantenimiento.
 - (4) Hay factores que harían que el mantenimiento pueda ser imprudente o peligroso, tanto para el personal como para el material.
 - (5) Se descubran deficiencias o bajas de equipos.
- e. Al término del mantenimiento, llenar el formato de Control de Mantenimiento Efectuado (CME) que deberá encontrarse al reverso o junto a la CMP correspondiente.
- f. Guardar la CMP y el CME en el archivo cuando el mantenimiento haya terminado.
- g. Informar la conformidad de las tareas de mantenimiento al Técnico u Oficial de Mar más antiguo de la lancha. Si las tareas de mantenimiento no se han completado, informar las causas.
- h. Cuando se detecten fallas y/o averías, que requieran de mantenimiento correctivo, deberán informar, a la brevedad posible, al Oficial Encargado, adjuntando las fotos del equipo averiado con la explicación preliminar correspondiente.

8.- PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO ANUAL (PMPA)

El Técnico u Oficial de Mar más antiguo de la Patrullera marítimas confeccionará el Programa de Mantenimiento Preventivo Anual en el formato establecido con el mismo nombre. Para tal efecto tendrá presente el año de fabricación de la patrullera y las fechas de carena y recorrido integral de los equipos, a fin de establecer la programación de aquellas Cartillas de Mantenimiento Preventivo (CMP) que tengan frecuencia semestral y anual. Esta programación deberá ser presentada al Oficial Encargado para su revisión y aprobación y luego éste deberá elevarla al Comandante de las Unidades Guardacostas, vía Capitán de Puerto, con copia al Coordinador del SMP, en el plazo de una semana de haber entrado en vigencia el Manual del SMP.

9.- PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO SEMANAL (PMPS)

El Técnico u Oficial de Mar más antiguo de la Patrullera marítima confeccionará el Programa de Mantenimiento Preventivo Semanal en el formato establecido con el mismo nombre y lo presentará al Oficial Encargado para su revisión y aprobación.

10.- CONTROL DEL MANTENIMIENTO EFECTUADO (CME)

El personal de dotación de la Patrullera marítima, al término de las tareas de mantenimiento, deberá llenar un formato de “Control de Mantenimiento Efectuado” (CME), por cada Cartilla de Mantenimiento Preventivo (CMP), el mismo que deberá contener:

- c. Nombre del sistema, equipo, N° CMP programado, mes/año, descripción del mantenimiento, día/semana/etc. efectuado, día/semana/etc. no efectuado.
- d. Explicar en observaciones porque no se efectuó el mantenimiento, nombre y firma del responsable.

11.- REPORTE SEMANAL DE MANTENIMIENTO EFECTUADO (RSME)

El Técnico u Oficial de Mar más antiguo de la dotación de la lancha patrullera, presentará un reporte semanal con los trabajos de mantenimiento programados y efectuados. Cada lunes el más antiguo revisará y asignará los trabajos programados para esa semana y el lunes siguiente verificará que todos los trabajos programados de la semana anterior, se hayan completado satisfactoriamente, e informará a su Comando usando el Reporte Semanal de Mantenimiento Efectuado (RSME).

La siguiente información será contenida en el informe:

- a. Nombre del sistema, equipo, N° CMP programado y efectuado en el día correspondiente, N° CMP en el campo “Mantenimiento No Efectuado” y sustento detallado en el campo “Observaciones” cuando no se ha realizado el mantenimiento.
- b. Nombre de la Patrullera, nombre del Técnico u Oficial de Mar más antiguo y su firma.

12.- CHECK LIST PARA INSPECCIÓN AL SMP EN LAS PATULLERAS

Los inspectores que efectúen acciones de control al Sistema de Mantenimiento Preventivo en las Patrulleras marítimas, se apoyaran de una Lista de Chequeo, el mismo que tendrá la siguiente información:

- a. Conocimiento del Manual de Operación de las Patrulleras marítimas.
- b. Familiarización e involucramiento con el SMP.
- c. Si el más antiguo asume su rol de Líder del SMP.
- d. El archivo correcto de las Cartillas de Mantenimiento Preventivo.
- e. Se cuenta con la programación del mantenimiento preventivo.
- f. Disponibilidad de los recursos materiales para las tareas de mantenimiento.
- g. Comprensión de las cartillas de mantenimiento.

- h. Se llena los formatos de CME y están correctamente archivados.
- i. Hay retroalimentación de la patrullera al SMP.
- j. Otras razones que impidan el mantenimiento preventivo.
- k. Hay evidencias de la correcta aplicación del mantenimiento preventivo.
- l. Hay inquietudes con respecto al SMP.
- m. Otras que el inspector considere necesarias.

13.- REPORTE DE RETROALIMENTACIÓN (RR)

El Oficial Encargado de la Patrullera marítima presentará un Reporte de Retroalimentación cuando él o el Personal de Mantenimiento, detecte alguna oportunidad de mejora o corrección al contenido de las Cartillas de Mantenimiento Preventivo. Se presentará dicho reporte cuando ocurra lo siguiente:

- a. Las tareas o procedimientos de las Cartilla de Mantenimiento Preventivo (CMP), no se entienden, o no se pueden realizar según lo descrito.
- b. Las herramientas, repuestos, materiales, etc., descritos en la CMP no están disponibles o no son los correctos.
- c. Existe alguna duda acerca de la capacidad, formación o experiencia del personal para desempeñar con eficacia las tareas de mantenimiento, según lo descrito.
- d. Existen factores que harían que el mantenimiento no sea prudente o sea peligroso (por ejemplo, el desmontaje de equipos necesarios para las operaciones, situaciones que causan peligro para la seguridad, etc.).
- e. Se descubren deficiencias o bajas de equipos.
- f. Otros que consideren conveniente.

14.-NIVELES DE MANTENIMIENTO

a. Primer Nivel de Mantenimiento: Mantenimiento Preventivo que se efectúa en la Patrullera marítima con personal y material que pertenece a su propia dotación, realizado de acuerdo a las instrucciones de cada uno de los sistemas o equipos establecidos por los fabricantes. Este nivel de mantenimiento está a cargo del Comando de cada Unidad Naval, debiendo velar por su estricto cumplimiento, caso contrario ocurrirá el deterioro prematuro de los sistemas y equipos de abordaje, afectando su capacidad operativa.

(1) Las tareas del Primer Nivel de Mantenimiento, están caracterizadas y circunscritas a lo siguiente:

- (a) Es el mantenimiento más sistematizado
- (b) Determina reparaciones a priori, o ajustes en los sistemas y equipos, a fin de evitar averías y desperfectos.
- (c) Implica realizar inspecciones periódicas en los sistemas y equipos, controles de precisión, revisión total o parcial en momentos específicos, cambio de aceite, de componentes o piezas sujetas a desgaste periódico, etc.
- (d) Uso de registros sistemáticos de lo acontecido (historial).
- (e) Se pueden determinar tiempos, mano de obra, repuestos, costos, etc.
- (f) Reemplazo de componentes internos de los sistemas o equipos, antes de que éstos fallen.
- (g) Su objetivo es mantener la operación continua del sistema o equipo.
- (h) Su ejecución se basa en estadísticas de fallas pasadas y balance de costos.
- (i) Los dos factores de costo son, el oportuno reemplazo de los componentes, o la falla del equipo por falta de mantenimiento preventivo.

b. Segundo Nivel de Mantenimiento: Mantenimiento Preventivo que se efectúa en la Patrullera marítima con apoyo de personal técnico basado en tierra, emplea además de los medios mencionados en el Primer Nivel, los siguientes:

- (1) Documentación técnica adicional, que incluye procedimientos de desmontaje, reemplazo de partes, ajuste, calibración, pruebas y montaje.
- (2) Equipos de prueba y calibración, instrumentos y herramientas especiales, cuyo elevado costo y baja frecuencia de empleo hacen que sea conveniente tenerlos ubicados en tierra, para poder dar servicio a varios sistemas o equipos.
- (3) Requiere de repuestos adicionales al stock a bordo de la Unidad Naval, materiales que por sus características físicas, alto costo y dificultad de sustitución, forman parte del stock de base.
- (4) Las tareas del Segundo Nivel de Mantenimiento están circunscritas a lo siguiente:
 - (a) Se decide la realización del mantenimiento de acuerdo a la condición de los sistemas y equipos.
 - (b) Se realizan mediciones periódicas de los parámetros de funcionamiento (vibración, temperatura, ruido, potencia, alcance, etc.) para determinar y controlar el estado de los sistemas o equipos.
 - (c) Se maximiza la disponibilidad de los sistemas o equipos.
 - (d) Permite que se detecte una falla antes que esta se genere un daño severo en el sistema o equipo.
 - (e) La causa de la falla puede ser analizada.
 - (f) Se puede planificar el mantenimiento.
 - (g) Se requiere equipos especializados y personal entrenado para su uso.

- (h) Las principales técnicas de mantenimiento predictivo son: termografía, análisis de vibraciones, análisis de corriente, análisis de lubricante usado, ultrasonido, etc.
- (5) La aplicación del mantenimiento preventivo permite lograr:
- (a) Reducción del riesgo de paradas forzadas.
 - (b) Reducción de los gastos necesarios para realizar las reparaciones.
 - (c) Minimización de los costos de mantenimiento.
 - (d) Mejora la seguridad de las operaciones.
 - (e) Reduce la cantidad severidad de las averías.
 - (f) Eliminación de daños colaterales por paradas forzadas.
- c. Tercer Nivel de Mantenimiento:** Mantenimiento que por su complejidad no es factible efectuarlo en las unidades ya que estos ameritan el uso de herramientas de precisión y torque elevados. Asimismo, debido a su alto costo, la ejecución de los trabajos están a cargo del personal especializado técnicamente y la supervisión de los mismos es realizada por la Dirección Técnica correspondiente y en talleres especializados.
- d. Cuarto Nivel de Mantenimiento:** Mantenimiento Correctivo efectuado en talleres de tierra con personal especializado, empleando documentación técnica y equipos especializados de reparación, calibración y prueba. Este nivel consiste en el reemplazo de los componentes y partes averiadas de un sistema o equipo.
- (1) Las tareas del Cuarto Nivel de Mantenimiento están circunscritas a lo siguiente:
- a. Mantenimiento correctivo elemental.
 - b. Se interviene al equipo cuando ocurre la falla.

- c. Se paraliza la prestación del servicio que suele ofrecer el equipo.
- d. La mano de obra es necesariamente de calidad.
- e. Implican reparaciones de alta calidad técnica.
- f. Es difícil de llevar costos de mantenimiento, se trabaja sin presupuestos y a costo resultante.

(2) El Cuarto Nivel de Mantenimiento tiene TRES (3) etapas:

- a. Diagnóstico del problema: Identificación de las partes que han fallado y la causa de la avería.
- b. Reparación o reemplazo de componentes: Todos los elementos con fallas son reemplazados por nuevos o son reparados.
- c. Verificación de la acción de reparación: Verificación que el equipo o sistema recupere sus condiciones normales de operación, sin que vuelvan a presentarse nuevas fallas.

Listado de Cartillas de Mantenimiento Preventivo
Sistema de Propulsión (24 CMP)

NÚMERO CMP	EQUIPO	DESCRIPCIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO	HORAS TRABAJO
D-1	Motor diesel, Caterpillar 3208TA	1. Compruebe nivel de aceite lubricante y combustible. 2. Compruebe el funcionamiento del motor.	1.0
D-2	Motor diesel, Caterpillar 3208TA	1. Inspeccione el motor.	0.5
D-4		1. Compruebe el indicador del filtro de aire 2. Limpiar el elemento del filtro de aire 3. Reemplace el elemento del filtro de aire	1.0
D-5		1. Compruebe el nivel de aceite. 2. Inspeccione el equipo de montura del engranaje reductor para detectar partes sueltas o deterioradas.	0.75
D-7	Engranaje reductor, ZF IBM 280	1. Inspeccione las mangueras del cambiador de calor y sistema de enfriamiento. 2. Compruebe el nivel de refrigerante del motor.	0.5
D-8	Motor diesel, Caterpillar 3208TA	1. Inspeccione la caja de prensaestopas para detectar fugas 2. Inspeccione los acopladores y conexiones para ajustes. 3. Inspeccione el tubo del eje.	0.8
W-11	Ejes de propulsión	1. Inspeccione tubería de escape. 2. Inspeccione aislamiento térmico.	0.5
2W-1		1. Inspeccione varillas de zinc. 2. Instale varillas de zinc nuevas.	1.0
M-3	Tubería de escape del motor diesel	1. Limpie, inspeccione, y lubrique controles de propulsión.	0.2
M-15	Motor diesel, Caterpillar 3208TA	1. Inspeccione consola de control del motor.	0.5
M-16R			1.0

Q-1	Controles de propulsión	1. Obtenga y mande una muestra de la mezcla de refrigerante del motor para ser analizada.	0.5
Q-9	Controles de propulsión	1. Limpie respiradero del cárter del cigüeñal.	0.5
A-1	Motor diesel, Caterpillar 3208TA	2. Inspeccione mangueras.	1.0
A-4		1. Inspeccione mangueras.	1.0
A-5	Motor diesel, Caterpillar 3208TA	1. Inspeccione/reemplace termostatos y sellos.	0.5
A-7	Mangueras	1. Inspeccione turbocompresor.	1.5
R-3	Motor diesel, Caterpillar 3208TA	1. Mida el espacio libre de válvulas.	1.5
R-4	Motor diesel, Caterpillar 3208TA	1. Cambie aceite en el engranaje reductor.	0.5
R-7		2. Lubrique accesorio.	0.5
R-8	Engranaje reductor, ZF IRM 280	3. Inspeccione ánodos de zinc/enfriador de aceite.	1.0
R-9		1. Inspeccione/ajuste correas de impulsión.	1.0
R-11	Motor diesel, Caterpillar 3208TA	1. Inspeccione/ajuste hélices.	0.5
R-13	Hélices	1. Pruebe la conductividad del agua destilada.	1.0
	Motor diesel, Caterpillar 3208TA	1. Drene el aceite lubricante del motor.	0.5
		2. Reemplace filtros de aceite lubricante.	
		3. Añada aceite limpio al cárter del cigüeñal.	
	Motor diesel, Caterpillar 3208TA	1. Obtenga y mande una muestra de aceite del motor para ser analizada.	0.5
		1. Inspeccione el amortiguador de vibración.	
		2. Inspeccione las monturas del motor.	
	Motor diesel, Caterpillar 3208TA	1. Lubrique el sello del eje.	

	Motor diesel, Caterpillar 3208TA		
	Motor diesel, Caterpillar 3208TA		
	Sello del eje de propulsión		

Cartilla de Mantenimiento Preventivo

Sistema de la Lancha 200 Sistema de Propulsión	Equipo Motor Diesel, Caterpillar 3208TA		Número CMP D-1
Descripción de mantenimiento preventivo 1. Inspeccione nivel de aceite lubricante y combustible. 2. Pruebe el funcionamiento del motor.	Horas de trabajo total 1.0	Horas inoperativo por mantenimiento 1.0	Periodicidad/ Frecuencia Diariamente
Precauciones de seguridad 1. Apague el circuito de arranque del motor y marque el motor "FUERA DE SERVICIO". 2. Para hacer funcionar el motor fuera del agua, un suministro externo de agua refrigerante debe ser conectada a la bomba del motor de agua de mar. 3. No quite tapón de control de presión si el motor está caliente.			
Herramientas, repuestos, materiales e instrumentos MATERIALES 1. Etiqueta de seguridad (NSN 0105-LF-641-3001) 2. Protector auricular de sonido (NSN 4240-00-759-3290) 3. Trapos (NSN 7920-00-205-1711) HERRAMIENTAS 1. Linterna de mano (NSN 6230-00-299-3035) 2. Llave ajustable de 8 pulgadas (NSN 5120-00-240-5328) 3. Destornillador plano de 6 pulgadas (NSN 5120-00-234-8910)			
Procedimiento NOTA 1: Efectúe mensualmente cuando la lancha está en dique seco; diariamente cuando la lancha está en el agua. AVISO: Apague el circuito de arranque del motor y marque el motor "FUERA DE SERVICIO." 1. Inspeccione el nivel de aceite lubricante y combustible. a. Apague el circuito de arranque del motor y marque el motor "FUERA DE SERVICIO." b. Inspeccione el nivel de aceite lubricante; el nivel correcto es entre las marcas FULL y ADD de la varilla. No llene el cárter por encima de la marca FULL. c. Compruebe nivel de combustible en los tanques de suministro. d. Quite la tapa de llenado, añada aceite o combustible, si es necesario. e. Limpie la tapa y vuelva a colocar. f. Quite etiqueta "FUERA DE SERVICIO" y devuelva equipo a su almacenaje para que			

esté listo para uso.

AVISO: Para hacer funcionar el motor fuera del agua, una fuente externa de agua debe ser conectada a la bomba del motor de agua de mar.

AVISO: No quite tapón de control de presión si el motor está caliente.

2. Pruebe el funcionamiento del motor.

- a. Conecte el suministro de agua refrigerante externo a la bomba de agua de mar para hacer funcionar el motor cuando la lancha está en dique seco.
- b. Compruebe el nivel de refrigerante (CMP D-7). Quite lentamente el tapón de llenado para aliviar la presión. El nivel correcto de refrigerante es 1/2 pulgada debajo del fondo del tubo de llenado. Limpie el tapón y tubo de llenado.
- c. Observe el indicador de servicio del limpiador de aire.
- d. Desconecte el cargador de batería.
- e. Si es necesario, cebe el sistema de combustible (CMP Q-7). Esto puede ser necesario si el motor no ha sido usado durante las últimas semanas o si las líneas de combustible han sido cambiadas.
- f. Abra la válvula de agua de mar.
- g. Abra la válvula de suministro de combustible.
- h. Libere el engranaje reductor.
- i. Coloque el control del regulador automático a la posición media.
- j. Arranque el motor girando el interruptor de arranque.
- k. No aumente velocidad hasta que indicadores de presión y temperatura den lecturas normales.
- l. Compruebe fugas de combustible, aceite lubricante, fluido hidráulico, y de refrigerante antes de aumentar la velocidad al motor.
- m. Compruebe el nivel de aceite lubricante del engranaje reductor.
- n. Haga funcionar el motor a su carga normal.
- o. Observe que los indicadores de presión y temperatura tengan lecturas de funcionamiento normales.
- p. Inspeccione que el humo de escape sea normal.
- q. Apague motor,
- r. Cierre válvulas de suministro de combustible.
- s. Desconecte el suministro de agua refrigerante externo, si está conectado.
- t. Devuelva equipo al estado de preparación.

Fecha: julio 2018

Cartilla de Mantenimiento Preventivo

Sistema de la Lancha 200 Sistema de Propulsión	Equipo Motor Diesel, Caterpillar 3208TA		Número CMP D-2
Descripción de mantenimiento preventivo	Horas de trabajo total	Horas inoperativo por mantenimiento	Periodicidad/ Frecuencia
1. Inspeccionar motor	0.5	0.5	Diariamente
Precauciones de seguridad			
1. Apague circuito de arranque del motor y marque equipo "FUERA DE SERVICIO."			
Herramientas, repuestos, materiales e instrumentos			
1. Etiquetas de seguridad (NSN 0105-LF-641-3001)			
2. Trapos (NSN 7920-00-205-1711)			
Procedimiento			
AVISO: Apague circuito de arranque del motor y marque equipo "FUERA DE SERVICIO."			
1. Inspeccione motor.			
a. Asegure que mangueras de enfriamiento estén fijadas y ajustadas. Inspeccione abrazaderas para detectar fugas. Inspeccione la condición de todas las mangueras.			
b. Asegure que todos los protectores estén en la posición correcta. Repare o reemplace protectores sueltos o dañados.			
c. Desconecte todos los cargadores que no están protegidos contra el drenaje de corriente del arrancador. Inspeccione la condición de las baterías y nivel de electrolito.			
d. Inspeccione la bomba de agua para detectar fugas.			
e. Inspeccione el motor para detectar fugas en los sellos delanteros y traseros, cárter de aceite, filtros de aceite, y cubiertas de válvulas.			
f. Inspeccione el sistema de combustible para detectar fugas por mangueras, abrazaderas y accesorios flojos o desgastados.			
g. Inspeccione la condición de todos indicadores. Reemplácelos si están agrietados o no pueden ser calibrados.			
NOTA: Hay que reemplazar las correas de poleas con ranuras múltiples, en parejas.			
h. Inspeccione la condición de todas las mangueras. Reemplácelas si es necesario.			
i. Inspeccione mangueras y ángulos del sistema de entrada de aire para detectar fugas y abrazaderas flojas.			
j. Inspeccione las instalaciones alámbricas para conexiones flojas y alambres desgastados o deshilados.			
k. Inspeccione la correa de tierra entre el motor y la armazón para verificar que la conexión y condición son buenas.			
l. Inspeccione el cambiador de calor para detectar fugas, abolladuras, u otro daño.			
m. Inspeccione las líneas de fluido para detectar daño o fugas.			
n. Quite las etiquetas "FUERA DE SERVICIO" y devuelva equipo a su estado de operatividad.			
			Fecha: julio 2018

Cartilla de Mantenimiento Preventivo

Sistema de la Lancha 200 Sistema de Propulsión	Equipo Motor Diesel, Caterpillar 3208TA		Número CMP D-4
Descripción de mantenimiento preventivo 1. Compruebe el indicador del filtro de aire. 2. Limpiar el elemento del filtro de aire 3. Reemplazar filtro de aire	Horas de trabajo total 1.0	Horas inoperativo por mantenimiento 1.0	Periodicidad/ Frecuencia Diariamente
Precauciones de seguridad 1. Apague circuito de arranque del motor y marque equipo "FUERA DE SERVICIO."			
Herramientas, repuestos, materiales e instrumentos MATERIALES 1. Etiquetas de seguridad (NSN 0105-LF-641-3001) 2. Trapos (NSN 7920-00-205-1711) 3. Detergente tipo lavavajillas PARTES 1. Filtro de aire			
Procedimiento AVISO: Apague circuito de arranque del motor y marque equipo "FUERA DE SERVICIO." 1. Compruebe el indicador del filtro de aire para verificar estado del filtro 2. Limpiar el elemento del filtro de aire a. Limpie el elemento en un contenedor con agua tibia y detergente de uso general sin espuma, como detergente de lavavajilla. Exprima el filtro de espuma muchas veces para eliminar la contaminación. b. Enjuague el elemento colocándolo en un contenedor de agua tibia, exprimiendo el filtro de aire varias veces para asegurar que está libre de materiales extraños. c. Repita pasos a y b hasta que el filtro de aire esté limpio. d. Séquelo bien en el aire fresco. e. Después de haber secado el elemento, inspecciónelo para detectar grietas, rasgones o daño. f. Envuelva y guarde elementos útiles en un lugar limpio y seco para que estén disponibles la próxima vez que necesita reemplazar los elementos. 3. Reemplazar filtro de aire (cada 250 horas de servicio o cuando lo requiera) a. Quite las cuatro tuercas alrededor de la caja protectora del filtro y quite la cubierta. b. Quite el elemento filtro de aire. c. Limpie el interior del cárter. d. Instale un elemento filtro nuevo o limpiado, en el cárter. e. Reponga la cubierta y las cuatro tuercas y ajústelas. 4. Quite las etiquetas "FUERA DE SERVICIO" y devuelva equipo a su estado de operatividad.			
			Fecha: julio 2018

Cartilla de Mantenimiento Preventivo

Sistema de la Lancha 200 Sistema de Propulsión	Equipo Engranaje reductor, ZF IRM 280		Número CMP D-5
Descripción de mantenimiento preventivo 1. Compruebe el nivel de aceite. 2. Inspeccione el engranaje reductor para detectar partes sueltas o flojas.	Horas de trabajo total 0.75	Horas inoperativo por mantenimiento 0.75	Periodicidad/ Frecuencia Diariamente
Precauciones de seguridad 1. Cumpla con las precauciones de seguridad actuales. 2. Apague el circuito de arranque y márkelo "FUERA DE SERVICIO." 3. Quite la varilla sólo cuando el motor diesel no está prendido.			
Herramientas, repuestos, materiales e instrumentos 1. Trapos (NSN 7920-00-205-1711) 2. Etiqueta de seguridad (NSN 0105-LF-641-3001) 3. Linterna de mano (NSN 6230-00-299-3035) 4. Aceite hidráulico (consulte manual técnico)			
Procedimiento NOTA: Efectúe 2 minutos después de parar el motor. 1. Compruebe nivel de aceite en el engranaje reductor. AVISO: Apague el circuito de arranque y márkelo "FUERA DE SERVICIO." a. Apague el circuito de arranque y márkelo "FUERA DE SERVICIO." b. Quite la varilla del engranaje reductor y límpiela. c. Insértela por su guía en el engranaje reductor. d. Asegúrese que el nivel de aceite esté entre las marcas (<i>añadir y lleno</i>) en la varilla. e. Añada aceite si es necesario y verifique el nivel de aceite correcto. 2. Inspeccione el engranaje reductor para detectar partes flojas o sueltas. a. Inspeccione visualmente el equipo de montaje para detectar partes flojas o sueltas. b. Informe discrepancias con el procedimiento de mantenimiento actual			
Fecha: julio 2018			

Cartilla de Mantenimiento Preventivo

Sistema de la Lancha 200 Sistema de Propulsión	Equipo Motor Diesel, Caterpillar 3208TA		Número CMP D-7
Descripción de mantenimiento preventivo 1. Inspeccione las mangueras del cambiador de calor y sistema de enfriamiento. 2. Compruebe el nivel de refrigerante del motor.	Horas de trabajo total <p style="text-align: center;">0.5</p>	Horas inoperativo por mantenimiento <p style="text-align: center;">0.5</p>	Periodicidad/Frecuencia <p style="text-align: center;">Diariamente</p>
Precauciones de seguridad 1. Apague el circuito de arranque del motor y márkelo "FUERA DE SERVICIO." 2. No quite tapón de control de presión hasta que el motor esté frío. 3. Usar máscara protectora, guantes de goma y un delantal de goma cuando maneja anticongelante concentrado o acondicionador del sistema de enfriamiento.			
Herramientas, repuestos, materiales e instrumentos MATERIALES 1. Etiqueta de seguridad (NSN 0105-LF-641-3001) 2. Trapos (NSN 7920-00-205-1711) 3. Anticongelante o acondicionador del sistema de enfriamiento 4. Agua de alta calidad 5. Mascara protectora (NSN 4240-00-542-2048) 6. Guantes protectores contra químicas (NSN 8415-00-266-8677) 7. Delantal de goma cloropreno (NSN 8415-00-634-5023)			
Procedimiento AVISO: Apague el circuito de arranque del motor y márkelo "FUERA DE SERVICIO." 1. Inspeccione mangueras del cambiador de calor y del sistema de enfriamiento. a. Inspeccione visualmente las mangueras del cambiador de calor y del sistema de enfriamiento para detectar daños o fugas. b. Inspeccione el suelo en el área debajo del motor para evidenciar fugas de la mezcla de refrigerante del motor. AVISO: No quite el tapón de control de presión hasta que el motor esté frío. 2. Inspeccione el nivel de refrigerante del motor. a. Compruebe que el nivel de refrigerante esté en la línea "FULL" (<i>lleno</i>) en el tanque de expansión. b. Si es necesario, añada mezcla de refrigerante al tanque de expansión, según lo especificado por el fabricante del motor (ver manual técnico). Si se añadió mezcla de refrigerante, tome una muestra para analizar la concentración. c. Quite la etiqueta "FUERA DE SERVICIO" y devuelva del equipo al estado de operatividad.			
Fecha: julio 2018			

Cartilla de Mantenimiento Preventivo

Sistema de la Lancha 200 Sistema de Propulsión	Equipo Ejes de Propulsión		Número CMP D-8
Descripción de mantenimiento preventivo 1. Inspeccione caja de prensaestopas para detectar fugas. 2. Inspeccione el ajuste de los acopladores y conexiones de ejes. 3. Inspeccione el tubo del eje.	Horas de trabajo total 0.8	Horas inoperativo por mantenimiento 0.8	Periodicidad/ Frecuencia Diariamente
<p>Precauciones de seguridad</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Apague el circuito de arranque del motor y márkelo "FUERA DE SERVICIO." 2. Un eje torcido o no equilibrado puede causar daño serio a la transmisión marina y/o motor de propulsión. 			
<p>Herramientas, repuestos, materiales e instrumentos</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Etiqueta de seguridad (NSN 0105-LF-641-3001) 2. Linterna de mano resistente a explosión (NSN 6230-00-299-3035) 			
<p>Procedimiento</p> <p>AVISO: Apague el circuito de arranque del motor y márkelo "FUERA DE SERVICIO."</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Inspeccione la caja de prensaestopas para detectar fugas. 2. Inspeccione el ajuste de conexiones y acopladores del eje. AVISO: Un eje torcido o no equilibrado puede causar daño serio a la transmisión marina y/o motor de propulsión. 3. Inspeccione el tubo del eje. <ol style="list-style-type: none"> a. Inspeccione el tubo del eje para detectar agrietamiento o torsiones. b. Si evidencia fallas, informe a su comando a la brevedad. c. Quite la etiqueta "FUERA DE SERVICIO" y devuelva del equipo al estado de operatividad. 			
Fecha: julio 2018			

Cartilla de Mantenimiento Preventivo

Sistema de la Lancha 200 Sistema de Propulsión	Equipo Tubería de Escape del Motor Diesel		Número CMP W-11
Descripción de mantenimiento preventivo 1. Inspeccione la tubería de escape. 2. Inspeccione el aislamiento térmico	Horas de trabajo total 0.5	Horas inoperativo por mantenimiento 0.5	Periodicidad/ Frecuencia Semanalmente
Precauciones de seguridad 1. Gases de escape son muy peligrosos para tripulantes en espacios de ingeniería cerrados. Si se detecta una tubería abierta o dañada, pare los motores inmediatamente y repare daño antes de volver a arrancar los motores.			
Herramientas, repuestos, materiales e instrumentos 1. Linterna de mano resistente a explosión (NSN 6230-00-299-3035) 2. Protector auricular de sonido (NSN 4240-00-759-3290)			
Procedimiento NOTA: Efectúe este procedimiento en ambos sistemas de escape de los motores. AVISO: Gases de escape son muy peligrosos para tripulantes en espacios de ingeniería cerrados. Si se detecta una tubería abierta o dañada, pare los motores inmediatamente y repare daño antes de volver a arrancar los motores. 1. Inspeccione la tubería de gases de escape. <ul style="list-style-type: none"> a. Inspeccione tubería, abrazaderas, accesorios e inyector de agua para detectar daños o fugas. b. Inspeccione equipo de montaje para detectar partes sueltas o flojas. Ajuste o reemplace, cuando sea necesario. 2. Inspeccione el aislamiento térmico. <ul style="list-style-type: none"> a. Inspeccione aislamiento térmico para detectar fugas o agrietamientos. b. Reemplace aislamiento térmico si se detecta algún daño. 			
Fecha: julio 2018			

Cartilla de Mantenimiento Preventivo

Sistema de la Lancha 200 Sistema de Propulsión	Equipo Motor Diesel, Caterpillar 3208TA		Número CMP 2W-1
Descripción de mantenimiento preventivo 1. Inspeccione varillas de zinc. 2. Instale varillas de zinc nuevas.	Horas de trabajo total 1.0	Horas inoperativo por mantenimiento 1.0	Periodicidad/Frecuencia Una vez cada 2 semanas
Precauciones de seguridad 1. Apague el circuito de arranque del motor y márkelo "FUERA DE SERVICIO." 2. No use un sellador de roscas en la varilla de zinc o tapón.			
Herramientas, repuestos, materiales e instrumentos HERRAMIENTAS 1. Martillo de mano (NSN 5120-01-089-1237) MATERIALES 1. Etiqueta de seguridad (NSN 0105-LF-641-3001) 2. Trapos (NSN 7920-00-205-1711) 3. Varillas de zinc			
Procedimiento NOTA: Efectúe este procedimiento semanalmente o cada 50 horas de uso del motor. AVISO: Apague el circuito de arranque del motor y márkelo "FUERA DE SERVICIO." 1. Inspeccione varillas de zinc. <ol style="list-style-type: none"> a. Quite y observe la condición de todas las varillas de zinc. b. Golpee ligeramente las varillas de zinc con un martillo. Si la varilla se desmorona o descascara al golpearla, instale una varilla nueva. 2. Instale varillas de zinc nuevas. <ol style="list-style-type: none"> a. Destornille varilla vieja de la base del tapón. CUIDADO: No use un sellador de roscas en la varilla de zinc o tapón. b. Atornille una varilla nueva en la base del tapón. c. Instale el tapón. d. Quite etiqueta "FUERA DE SERVICIO" y devuelva equipo a su estado de operatividad. 			
Fecha: julio 2018			

Cartilla de Mantenimiento Preventivo

Sistema de la Lancha 200 Sistema de Propulsión	Equipo Controles de Propulsión		Número CMP M-3
Descripción de mantenimiento preventivo 1. Limpiar, inspeccionar y lubricar los controles de propulsión.	Horas de trabajo total 0.2	Horas inoperativo por mantenimiento 0.2	Periodicidad/Frecuencia Mensualmente
Precauciones de seguridad 1. Marque equipo "FUERA DE SERVICIO" acorde con instrucciones actuales.			
Herramientas, repuestos, materiales e instrumentos MATERIALES 1. Trapos (NSN 7920-00-205-1711) 2. Etiqueta de seguridad (NSN 0105-LF-641-3001) 3. Grasa de uso general (NSN 9150-00-823-8047) HERRAMIENTAS 1. Pistola de grasa (NSN 4930-00-910-8374)			
Procedimiento PRELIMINAR AVISO: Marque equipo "FUERA DE SERVICIO" acorde con instrucciones actuales. a. Apague el circuito de arranque del motor y márkelo "FUERA DE SERVICIO." 1. Limpie, inspeccione, y lubrique controles de propulsión. <ol style="list-style-type: none"> a. Limpie pernos de acoplamiento, yugos y palancas de control; inspeccione para detectar grietas, protuberancias y distorsiones. b. Inspeccione acoplamiento de control para detectar la firmeza del montaje, pernos, arandelas de cierre y tuercas flojas o deterioradas. Asegure que las tuercas estén ajustadas. c. Aplique grasa a los pernos de acoplamiento y puntas de pivote. d. Mueva palancas de control para distribuir el lubricante. e. Quite lubricante sobrante. f. Quite etiqueta "FUERA DE SERVICIO" y devuelva equipo a su estado de operatividad. 			
Fecha: julio 2018			

Cartilla de Mantenimiento Preventivo

Sistema de la Lancha 200 Sistema de Propulsión	Equipo Controles de Propulsión		Número CMP M-15
Descripción de mantenimiento preventivo	Horas de trabajo total	Horas inoperativo por mantenimiento	Periodicidad/ Frecuencia
1. Inspeccione consola de control del motor	0.5	0.5	Mensualmente
Precauciones de seguridad			
1. Marque equipo "FUERA DE SERVICIO" acorde con las instrucciones actuales.			
Herramientas, repuestos, materiales e instrumentos			
MATERIALES			
1. Trapos (NSN 7920-00-205-1711)			
2. Etiqueta de seguridad (NSN 0105-LF-641-3001)			
HERRAMIENTAS			
1. Linterna de mano (NSN 6230-00-299-3035)			
2. Llave ajustable de 8 pulgadas (NSN 5120-00-240-5328)			
Procedimiento			
NOTA 1: Efectúe mensualmente o cuando hay evidencia de corrosión.			
NOTA 2: Revise CMP y omita pasos no aplicables.			
AVISO: Marque equipo "FUERA DE SERVICIO" acorde con instrucciones actuales.			
PRELIMINAR			
a. Apague el circuito de arranque del motor y márkelo "FUERA DE SERVICIO"			
1. Inspeccione consola de control del motor.			
a. Inspeccione pernos, tuercas y abrazaderas para detectar aflojamiento, corrosión, daño o desgaste; apriete donde sea necesario; reemplace partes corroídas, dañadas, desgastadas.			
b. Inspeccione soportes de montaje de cables para detectar fugas, corrosión, daño, desgaste; reemplace partes corroídas, dañadas y desgastadas.			
c. Inspeccione accesorios de conexión del motor para detectar corrosión, daño o desgaste; reemplace partes corroídas, dañadas y desgastadas.			
d. Inspeccione martillo del cable para verificar lubricación correcta, corrosión o torsión; reemplace cable si el martillo está torcido.			
e. Inspeccione cubierta exterior del conducto del cable para detectar grietas, abrasión, bultos, vueltas o deformaciones; reemplace cable dañado o desgastado.			
f. Inspeccione todas las partes que se mueven para su limpieza y lubricación; reemplace todas las partes corroídas, desgastadas o dañadas.			
g. Quite etiqueta de seguridad; active el circuito de arranque.			
h. Devuelva equipo a su estado de operatividad.			
Fecha: julio 2018			

Cartilla de Mantenimiento Preventivo

Sistema de la Lancha 200 Sistema de Propulsión	Equipo Motor Diesel, Caterpillar 3208TA		Número CMP M-16R
Descripción de mantenimiento preventivo 1. Obtenga y mande una muestra de la mezcla de refrigerante del motor para análisis	Horas de trabajo total 1.0	Horas inoperativo por mantenimiento 1.0	Periodicidad/ Frecuencia Mensualmente o A Requerimiento
Precauciones de seguridad 1. Lleve una máscara protectora, guantes de goma y un delantal de goma cuando toma una muestra de refrigerante del motor. 2. Desactive el circuito de arranque del motor y márkelo "FUERA DE SERVICIO."			
Herramientas, repuestos, materiales e instrumentos MATERIALES 1. Etiqueta de seguridad (NSN 0105-LF-641-3001) 2. Trapos (NSN 7920-00-205-1711) 3. Mascara protectora (NSN 4240-00-542-2048) 4. Guantes protectores contra químicos (NSN 8315-00-266-8677) 5. Delantal de goma de cloropreno (NSN 8415-00-634-5023) 6. Anteojos protectores de uso industrial, plástico (NSN 4240-00-190-6432 o 4240 01-364-2169)			
Procedimiento NOTA: Debe efectuar este procedimiento mensualmente o luego de 24 horas de añadir la mezcla de tratamiento de refrigerante al sistema. AVISO: Use una máscara protectora, guantes de goma y un delantal de goma cuando toma una muestra de refrigerante del motor. NOTA: Debe tomar muestra entre 10 a 60 minutos después de que el motor alcance su temperatura de funcionamiento. El análisis debe ser efectuado luego de una hora de tomar la muestra. AVISO: Desactive el circuito de arranque y marque equipo "FUERA DE SERVICIO" 1. Obtenga y mande una muestra de la mezcla de refrigerante del motor para análisis. <ol style="list-style-type: none"> a. Apague el motor. Desactive el circuito de arranque y marque el equipo "FUERA DE SERVICIO." b. Permita fluir la mezcla de refrigerante de la llave de paso, bastante tiempo para enjuagar la llave de paso. c. Enjuague la botella de muestreo (1 litro) con la mezcla de refrigerante del motor. d. Llene la botella con la mezcla de refrigerante del motor. Tape la botella. e. Incluya la información siguiente con la botella de muestreo: número de lancha, designación de motor, hora y fecha de muestreo, contenido de la botella y tipo de análisis para ser efectuado. f. Enfríe la muestra a 100 °F (38 °C) y mande la muestra a un laboratorio para análisis de concentración. Análisis debe ser efectuado luego de una hora de tomada la muestra. 			
Fecha: julio 2018			

Cartilla de Mantenimiento Preventivo

Sistema de la Lancha 200 Sistema de Propulsión	Equipo Motor Diesel, Caterpillar 3208TA		Número CMP Q-1
Descripción de mantenimiento preventivo 1. Limpie el respiradero del cárter del cigüeñal. 2. Inspeccione mangueras.	Horas de trabajo total 0.5	Horas inoperativo por mantenimiento 0.5	Periodicidad/Frecuencia Trimestralmente o cada 250 horas
Precauciones de seguridad 1. Desactive el circuito de arranque del motor y márkelo "FUERA DE SERVICIO".			
Herramientas, repuestos, materiales e instrumentos HERRAMIENTAS 1. Destornillador llano (NSN 5120-00-234-8910) MATERIALES 1. Etiqueta de seguridad (NSN 0105-LF-641-3001) 2. Trapos (NSN 7920-00-205-1711) 3. Detergente de uso general (NSN 7930-00-282-9699)			
Procedimiento AVISO: Desactive el circuito de arranque del motor y márkelo "FUERA DE SERVICIO." NOTA: Debe efectuar este procedimiento trimestralmente o cada 250 horas de uso del motor. 1. Limpie el respiradero del cárter del cigüeñal. <ol style="list-style-type: none"> a. Limpie el respiradero del cárter del cigüeñal. b. Quite pernos y tuercas del respiradero del cárter del cigüeñal. c. Quite el cárter del cigüeñal. d. Limpie el cárter del cigüeñal con un solvente. e. Permita secar el respiradero. f. Reinstale el respiradero y abrazaderas de mangueras. g. Quite etiqueta "FUERA DE SERVICIO" y devuelva equipo a su estado de operatividad. 2. Inspeccione mangueras. <ol style="list-style-type: none"> a. Inspeccione todas las mangueras del motor para detectar fugas debido a grietas, ablandamiento cerca de las abrazaderas, y abrazaderas flojas. b. Reemplace mangueras o apriete abrazaderas, si es necesario. 			
Fecha: julio 2018			

Cartilla de Mantenimiento Preventivo

Sistema de la Lancha 200 Sistema de Propulsión	Equipo Mangueras		Número CMP Q-9
Descripción de mantenimiento preventivo 1. Inspeccione mangueras	Horas de trabajo total 0.5	Horas inoperativo por mantenimiento 0.5	Periodicidad/Frecuencia Trimestral
Precauciones de seguridad 1. Desactive el circuito de arranque del motor y márkelo "FUERA DE SERVICIO".			
Herramientas, repuestos, materiales e instrumentos MATERIALES 1. Etiqueta de seguridad (NSN 0105-LF-641-3001) 2. Trapos (NSN 7920-00-205-1711)			
Procedimiento NOTA: Efectúe este procedimiento trimestralmente o cada 250 horas de uso del motor. AVISO: Desactive el circuito de arranque del motor y márkelo "FUERA DE SERVICIO." 1. Inspeccione mangueras. <ul style="list-style-type: none"> a. Inspeccione todas mangueras para detectar fugas debidas a agrietamiento, suavidad o ablandamiento cerca de abrazaderas, y abrazaderas flojas. b. Reemplace mangueras que están agrietadas o muy suaves. Ajuste abrazaderas flojas. c. Quite etiqueta "FUERA DE SERVICIO" y devuelva equipo a su estado de operatividad. 			
Fecha: julio 2018			

Cartilla de Mantenimiento Preventivo

Sistema de la Lancha 200 Sistema de Propulsión	Equipo Motor Diesel, Caterpillar 3208TA		Número CMP A-1
Descripción de mantenimiento preventivo 1. Inspeccione/reemplace termostatos y sellos*.	Horas de trabajo total 1.0	Horas inoperativo por mantenimiento 1.0	Periodicidad/Frecuencia Anualmente
Precauciones de seguridad 1. Desactive el circuito de arranque del motor y márkuelo "FUERA DE SERVICIO." 2. Use una máscara protectora, guantes de goma y un delantal de goma cuando maneja anticongelante inhibido.			
Herramientas, repuestos, materiales e instrumentos MATERIALES 1. Etiqueta de seguridad (NSN 0105-LF-641-3001) 2. Trapos (NSN 7920-00-205-1711) 3. Cubo o balde (NSN 7240-00-274-3875) 4. Anticongelante inhibido, 1 galón <i>EEUU</i> (NSN 6850-00-181-7929) 5. Anticongelante inhibido, 5 galones <i>EEUU</i> (NSN 6850-00-181-7933) 6. Mascara protectora (NSN 4240-00-542-2048) 7. Guantes protectores contra químicos (NSN 8415-00-266-8677) 8. Delantal de goma de cloropreno (NSN 8415-00-634-5023) PARTES 1. Sellos del termostato 2. Juntas del termostato 3. Termostato HERRAMIENTAS 1. Llave ajustable de 10 pulgadas (NSN 5120-00-449-8083) 2. Destornillador (NSN 5120-00-580-0334) 3. Instalador de sello (NSN 5120-00-977-5578) 4. Torquímetro de 3/8 pulgada (NSN 5120-00-230-6380) 5. Juego de llaves de dado, 3/8 pulgada (NSN 5120-00-935-7309) EQUIPO DE ANÁLISIS 1. Hornilla eléctrica (NSN 7310-00-205-1020) 2. Termómetro 0-220 grados °F (NSN 6685-00-373-3436)			

Procedimiento

NOTA: Este procedimiento debe ser efectuado anualmente o a cada 1200 horas de uso del motor.

AVISO: Desactive el circuito de arranque del motor y márkelo "FUERA DE SERVICIO."

AVISO: Use una máscara protectora, guantes de goma y un delantal de goma cuando manipule anticongelante inhibido.

1. Inspeccione/reemplace termostatos y sellos.
 - a. Desactive el circuito de arranque del motor y márkelo "FUERA DE SERVICIO."
 - b. Quite el termostato.
 - 1) Afloje el tapón de llenado (despacio) para aliviar cualquier presión y quite el tapón.
 - 2) Drene el sistema de enfriamiento a un nivel debajo de la caja protectora por abrir las llaves de paso, o quitar los tapones de drenaje en el bloque de cilindros.
 - 3) Quite la caja protectora del termostato del bloque del motor.
 - 4) Quite el termostato y junta del bloque del motor.
 - 5) Quite el termostato de la caja protectora del termostato.
 - c. Inspeccione el termostato.
 - 1) Compruebe el funcionamiento del termostato sumergiéndolo en agua.
 - 2) Utilice la hornilla para calentar el agua.
 - 3) Ponga un termómetro en el agua.
 - 4) Agite el agua para mantener una temperatura igual por todo del agua.
 - 5) Al calentar el agua, el termostato debe empezar a abrir entre 176 y 183 °F (80 y 84 °C). El termostato debe abrir completamente entre 194 y 201 °F (90 y 94 °C).
 - 6) Los termostatos que pasen esta prueba y no estén dañados o acumulación excesiva de desecho, pueden ser reutilizados. Si no se debe instalar un termostato nuevo.
 - d. Instale el termostato nuevo.
 - 1) Ponga una junta nueva en la caja protectora del termostato.
 - 2) Ponga el termostato nuevo en la caja del termostato.
 - 3) Instale termostato nuevo y junta en el bloque del motor.
 - 4) Instale una junta nueva y caja protectora al bloque del motor.
 - 5) Cierre las llaves de paso en el bloque de cilindros.
 - 6) Llene el sistema de enfriamiento con una mezcla 50/50 de agua destilada y anticongelante inhibido.
 - e. Quite etiquetas "FUERA DE SERVICIO" y devuelva equipo a su estado de operatividad.

Fecha: julio 2018

Cartilla de Mantenimiento Preventivo

Sistema de la Lancha 200 Sistema de Propulsión	Equipo Motor Diesel, Caterpillar 3208TA		Número CMP A-4
Descripción de mantenimiento preventivo 1. Inspeccione turbocompresor*	Horas de trabajo total 1.5	Horas inoperativo por mantenimiento 1.5	Periodicidad/Frecuencia Anualmente
Precauciones de seguridad 1. Apague el motor inmediatamente si detecta fugas en los conductos del turbocompresor o si el filtro de aire no está filtrando eficientemente. 2. Desactive el circuito de arranque del motor y márkelo "FUERA DE SERVICIO". 3. Permita que enfríe el motor y los componentes, antes de efectuar mantenimiento en la tubería de escape.			
Herramientas, repuestos, materiales e instrumentos MATERIALES 1. Trapos (NSN 7920-00-205-1711) 2. Cepillo de limpieza (NSN 7920-00-205-2501) 3. Protector auricular para sonido (NSN,4240-00-759-3290) HERRAMIENTAS 1. Destornillador llano de 6 pulgadas (NSN:512.0-00-234-8910) 2. Llave ajustable de 8 pulgadas (NSN 512-00-240-5328) 3. Alicata juntas deslizante de 6 pulgadas (NSN 5120-00-223-7396)			

Procedimiento

NOTA 1: Haga funcionar el motor para buscar fugas. Apague el motor antes de pasar a paso 1.b.

AVISO: Apague motor inmediatamente si detecta fugas en los conductos del turbocompresor o si el filtro de aire no está filtrando eficientemente.

1. Inspeccione el turbocompresor:

a. Inspeccione conductos de aire para detectar fugas.

AVISO: Desactive el circuito de arranque del motor y márkelo "FUERA DE SERVICIO".

b. Inspeccione el equipo de montaje del turbocompresor.

AVISO: Permita que enfríe el motor y los componentes antes de efectuar mantenimiento en la tubería de escape.

c. Permita enfriar la tubería de escape. Quite las almohadillas aislantes e inspeccione para rasgones.

d. Quite la tubería de la salida y de la entrada de escape del turbocompresor.

e. Inspeccione para detectar acumulación de carbón o tierra en el impulsor o en la caja protectora.

NOTA 2: Acumulación excesiva de partículas no deseadas, indican una fuga en el conducto o una filtración deficiente.

f. Si es necesario, quite acumulaciones de carbón o tierra.

g. Gire la rueda de la turbina y rueda del compresor a mano. El montaje debe girar libremente.

h. Inspeccione rueda de la turbina y la rueda del compresor para detectar contacto con la caja protectora (carcasa) del turbocompresor.

i. Inspeccione la rueda de la turbina y la rueda del compresor para detectar melladuras y pérdida de material.

j. Si la rueda de la turbina está dañada, vea el manual del fabricante para instrucciones detalladas de reemplazo.

k. Reinstale tubería de escape y de entrada. Reinstale almohadillas aislantes.

l. Inspeccione las líneas de retorno y entrada de aceite:

1) Asegure que todas las conexiones estén ajustadas.

2) Verifique que las mangueras no estén dobladas, dañadas o con fugas.

m. Inspeccione la caja protectora del turbocompresor para detectar fugas.

n. Quite etiquetas "FUERA DE SERVICIO" y devuelva equipo a su estado de operatividad.

Fecha: julio 2018

Cartilla de Mantenimiento Preventivo

Sistema de la Lancha 200 Sistema de Propulsión	Equipo Motor Diesel, Caterpillar 3208TA		Número CMP A-5
Descripción de mantenimiento preventivo 1. Mida el espacio libre de válvulas (Calibrar Válvulas)*	Horas de trabajo total 0.5	Horas inoperativo por mantenimiento 0.5	Periodicidad/Frecuencia Anualmente
Precauciones de seguridad 1. Desactive el circuito de arranque del motor y márkelo "FUERA DE SERVICIO."			
Herramientas, repuestos, materiales e instrumentos MATERIALES 1. Etiqueta de seguridad (NSN 0105-LF-641-3001) HERRAMIENTAS 1. Contador de espesor o calibrador de válvulas (filler)			
Procedimiento NOTA 1: Efectúe este procedimiento anualmente o a cada 1200 horas de uso del motor. NOTA 2: Efectúe también este procedimiento 250 horas después de un Overhaul, al primer cambio de aceite. AVISO: Desactive el circuito de arranque del motor y márkelo "FUERA DE SERVICIO." 1. Mida el espacio libre de válvulas. <ol style="list-style-type: none"> a. Mida el espacio libre de válvulas con un contador de espesor. El espacio libre está medido entre la parte arriba del vástago de la válvula y el balancín. b. El espacio libre de las válvulas debe estar entre 0,022 y 0,028 pulgadas (0,56 y 0,71 mm) para válvulas de escape y entre 0,012 y 0,018 pulgadas (0,30 a 0,46 mm) para válvulas de entrada. Vea el manual de servicio para procedimientos de ajustar válvulas. c. Quite etiquetas "FUERA DE SERVICIO" y devuelva equipo a su estado de operatividad. 			
Fecha: julio 2018			

Cartilla de Mantenimiento Preventivo

Sistema de la Lancha 200 Sistema de Propulsión	Equipo Engranaje reductor, ZF IRM 280		Número CMP A-7
Descripción de mantenimiento preventivo 1. Cambie aceite en engranaje reductor. 2. Lubrique accesorios. 3. Inspeccione ánodos de zinc / enfriador de aceite.	Horas de trabajo total 1.5	Horas inoperativo por mantenimiento 1.5	Periodicidad/ Frecuencia Anualmente
Precauciones de seguridad 1. Desactive el circuito de arranque del motor y marque "FUERA DE SERVICIO" a las consolas de control del timonel y del cuarto de motores.			
Herramientas, repuestos, materiales e instrumentos MATERIALES 1. Trapos (NSN 7920-00-205-1711) 2. Aceite lubricante del engranaje reductor (vea manual técnico para especificación) 3. Etiquetas de seguridad (NSN 0105-LP-641-3001) 4. Cubo o balde (NSN 7240-00-943-7105) 5. Cepillo para limpiar (NSN 7920-00-205-2401) 6. Grasa de uso general (NSN 9150-00-180-6382) HERRAMIENTAS 1. Juego de llaves de dado de 1/2 pulgada (NSN 5120-00-081) 2. Destornillador plano de 12 pulgadas (NSN 5120-00-278-1268) 3. Pistola de lubricante (NSN 4930-00-965-0288)			

Procedimiento

NOTA: Efectúe este procedimiento de mantenimiento anualmente o después de cada 250 horas de uso del motor.

AVISO: Desactive el circuito de arranque del motor y marque "FUERA DE SERVICIO" a las consolas de control del timonel y del cuarto de motores.

NOTA: Cambie el aceite del engranaje reductor mientras está caliente el aceite.

1. Cambie el aceite en el engranaje reductor:
 - a. Desactive el circuito de arranque del motor y marque "FUERA DE SERVICIO" a las consolas de control del timonel y del cuarto de motores.
 - b. Conecte un extremo de la manguera a la parte de arriba de la bomba de mano montada en el cuarto de motores y el otro extremo de la manguera en un contenedor adecuado para aceite lubricante usado.
 - c. Ponga la válvula de control, ubicada en la base de la bomba de mano, en la posición OPEN (abierto) para el engranaje reductor.
 - d. Bombee hasta que el cárter esté seco.
 - e. Ponga la válvula de control, ubicada la base de la bomba, en la posición OFF (apagado).
 - f. Selle y cierre el contenedor y deseche el aceite usado acorde con las reglas locales.
 - g. Llene el cárter de aceite del engranaje reductor con 4,2 cuartos (4,0 litros) de aceite lubricante.
 - h. Limpie con trapo cualquier derrame de aceite.
2. Lubrique accesorios.
 - a. Lubrique las partes que se mueven del mecanismo del eje, usando grasa de uso general.
3. Inspeccione ánodos de zinc y enfriador de aceite.
 - a. Inspeccione los ánodos de zinc del enfriador de aceite, que están ubicados a la entrada y salida del agua de mar. Reemplace ánodos si detecta fugas de agua.
 - b. Inspeccione y limpie el enfriador de aceite.

Fecha: julio 2018

Cartilla de Mantenimiento Preventivo

Sistema de la Lancha 200 Sistema de Propulsión	Equipo Motor Diesel, Caterpillar 3208TA		Número CMP R-3
Descripción de mantenimiento preventivo	Horas de trabajo total	Horas inoperativo por mantenimiento	Periodicidad/Frecuencia
1. Inspeccione/ajuste correas de impulsión.	1.5	1.5	A Requerimiento
Precauciones de seguridad			
1. Desactive el circuito de arranque del motor y márkelo "FUERA DE SERVICIO".			
Herramientas, repuestos, materiales e instrumentos			
MATERIALES			
1. Etiqueta, seguridad (NSN 0105-LF-641-3001)			
HERRAMIENTAS			
1. Contador de tensión (NSN 6635-01-093-3710)			
Procedimiento			
NOTA 1: Cumpla con esta CMP cada 250 horas de uso del motor.			
AVISO: Desactive el circuito de arranque del motor y márkelo "FUERA DE SERVICIO".			
1. Inspeccione/ajuste correas de impulsión:			
<ul style="list-style-type: none"> i <ul style="list-style-type: none"> a. Quite el protector de la correa. NOTA 2: Siempre reemplace las correas por juegos. Nunca reemplace sólo una correa. b. Inspeccione correas para detectar desgaste. Reemplace todas las correas si hay una que está desgastada, agrietada o deshilada. c. Compruebe la tensión de cada correa aplicando una fuerza de 25 libras perpendicular a la correa, con el contador de tensión. d. Mida la desviación de la correa. Si la desviación no está entre 9/16 y 7/8 de pulgada ajuste la tensión de la correa según lo siguiente: <ul style="list-style-type: none"> (1) Afloje el perno de pivote. (2) Afloje el perno de ajuste. (3) Mueva el alternador para ajustar la correa. (4) Compruebe la tensión de la correa. NOTA 3: Si se instala una correa nueva, compruebe la tensión después de 30 minutos de uso del motor. e. Instale el protector de la correa. f. Quite etiqueta "FUERA DE SERVICIO" y devuelva equipo a su estado de operatividad. 			
Fecha: julio 2018			

Cartilla de Mantenimiento Preventivo

Sistema de la Lancha 200 Sistema de Propulsión	Equipo Hélices		Número CMP R-4
Descripción de mantenimiento preventivo 1. Inspeccione hélices.	Horas de trabajo total 0.5	Horas inoperativo por mantenimiento 0.5	Periodicidad/ Frecuencia A Requerimiento
Precauciones de seguridad 1. Hélices dañadas pueden disminuir velocidad o causar daño al eje de propulsión.			
Herramientas, repuestos, materiales e instrumentos Ninguno			
Procedimiento NOTA: Efectúe cada vez que la lancha está fuera del agua. CUIDADO: Hélices dañadas pueden disminuir velocidad o causar daño al eje de propulsión. 1. Inspeccione hélices. <ol style="list-style-type: none"> a. Inspeccione hélices para detectar ranuras, cortes o palas torcidas. b. Asegure que las hélices están bien instaladas y correctamente ajustadas al eje. c. Reemplace hélices dañadas y envíelas al taller para reparación. 			
Fecha: julio 2018			

Cartilla de Mantenimiento Preventivo

Sistema de la Lancha 200 Sistema de Propulsión	Equipo Motor Diesel, Caterpillar 3208TA		Número CMP R-7
Descripción de mantenimiento preventivo 1. Pruebe la conductividad del agua destilada	Horas de trabajo total 0.5	Horas inoperativo por mantenimiento 0.5	Periodicidad/Frecuencia A Requerimiento
Precauciones de seguridad NINGUNAS.			
Herramientas, repuestos, materiales e instrumentos MATERIALES 1. Trapos (NSN 7920-00-205-1711) 2. Contador de conductividad (con célula de conductividad, resistencia térmica y estuche) (Orion Model 122) 3. Botella de vidrio cuadrada de 8 onzas (NSN 8125-00-543-7699) 4. Botella de plástico con tapón roscado, 34 pintas (8 onzas) (NSN 8125-00-680-0141)			
Procedimiento NOTA: Pruebe la conductividad de agua al recibirla o cuando se sospecha de contaminación. 1. Pruebe la conductividad de agua destilada. a. Tome una muestra de agua destilada en la botella plástica de muestreo. b. Enjuague la célula de conductividad, pruebe la botella de muestreo con agua destilada y luego con la muestra. c. Ponga la célula de conductividad en la botella de muestreo. Añada agua suficiente para cubrir la ranura en la célula por 1/2 pulgada. d. Ponga el selector de ámbito de conductividad a 199,9 micromhos/cm. e. Enciende el contador. f. Mueve la célula hacia arriba y abajo varias veces para quitar burbujas de aire atrapadas. Repita hasta que la lectura no varíe. g. Lea la lectura de conductividad. El límite permisible máximo es 150 micromhos/cm. h. Apunte el resultado en la sección de observaciones del Diario de Tratamiento de Agua del motor Diesel. i. Apague el contador. j. Enjuague la célula y botella de muestreo con agua destilada. Guarde la célula en agua destilada. Cambie el agua destilada diariamente.			
Fecha: julio 2018			

Cartilla de Mantenimiento Preventivo

Sistema de la Lancha 200 Sistema de Propulsión	Equipo Motor Diesel, Caterpillar 3208TA		Número CMP R-8
Descripción de mantenimiento preventivo 1. Drene el aceite lubricante del motor. 2. Reemplace filtros de aceite lubricante. 3. Añada aceite limpio al cárter del cigüeñal.	Horas de trabajo total <p style="text-align: center;">1.5</p>	Horas inoperativo por mantenimiento <p style="text-align: center;">1.5</p>	Periodicidad/ Frecuencia <p style="text-align: center;">A Requerimiento o cada 250 horas de trabajo del motor</p>
Precauciones de seguridad 1. Desactive el circuito de arranque del motor y márkelo "FUERA DE SERVICIO".			
Herramientas, repuestos, materiales e instrumentos MATERIALES 1. Etiqueta de seguridad (NSN 0105-LF-641-3001) 2. Trapos (NSN 7920-00-205-1711) 3. Aceite lubricante para motores diesel (CXP aceite para motores diesel (DEO); CXP aceite para motores (EO); Especificación europea CCMC D3; Especificación API CD, CD/SF, CE; o Especificación Militar MIL-L-2104F) PARTES 1. Elemento filtro 2. Juntas HERRAMIENTAS 1. Llave para filtro de aceite (NSN 5120-01-232-0002) 2. Bomba de mano (NSN 4320-00-371-7981)			

Procedimiento

NOTA 1: Cumpla con esta CMP a requerimiento o cada 250 horas de uso del motor.

AVISO: Desactive el circuito de arranque del motor y márkelo "FUERA DE SERVICIO".

1. Drene el aceite lubricante del motor.
 - a. Desactive el circuito de arranque del motor y marque "FUERA DE SERVICIO" a las consolas de control del timonel y del cuarto de motores.
 - b. Conecte un extremo de la manguera a la parte de arriba de la bomba de mano montada en el cuarto de motores y el otro extremo de la manguera en un contenedor adecuado para aceite lubricante usado.
 - c. Ponga la válvula de control, ubicada en la base de la bomba de mano, en la posición OPEN (abierto) para el motor diesel.
 - d. Bombee hasta que el cárter esté seco.
 - e. Ponga la válvula de control, ubicada en la base de la bomba, en la posición OFF (apagado).
 - f. Selle y cierre el contenedor, deseche el aceite lubricante acorde con las reglas locales.
2. Reemplace filtros de aceite lubricante.

NOTA 2: Instale un filtro y juntas nuevos cada vez que se cambie el aceite del motor.

 - a. Quite y deseche filtros de aceite.
 - b. Limpie con trapo la superficie selladora de la base roscada del elemento filtro. Asegure que todas las juntas viejas se hayan retirado.
 - c. Aplique una cantidad pequeña de aceite de motor limpio a las juntas nuevas de los filtros.
 - d. Instale los filtros nuevos a mano hasta que la junta contacte con el fondo de la base. Apriete los filtros 3/4 de una rotación con una llave de filtros. No apriete demasiado.
3. Añada aceite limpio al cárter del cigüeñal.
 - a. Quite el tapón de llenado de aceite y añada 4 galones (15 litros) de aceite lubricante aprobado, al cárter del cigüeñal.
 - b. Antes de arrancar el motor, compruebe el nivel de aceite. El nivel de aceite debe estar entre las marcas ADD y FULL (añadir y lleno) en la varilla.
 - c. Quite etiquetas "FUERA DE SERVICIO" y devuelva equipo a su estado de operatividad.
 - d. Arranque el motor con el combustible limitado (en mínimo) hasta que el indicador de presión de aceite indique presión.
 - e. Haga funcionar el motor a marcha lenta en vacío por dos minutos mientras comprueba las líneas de aceite para detectar fugas.
 - f. Apague el motor.
 - g. Espere diez minutos para permitir que el aceite vuelva al cárter del cigüeñal.
 - h. Compruebe el nivel de aceite.

Fecha: julio 2018

Cartilla de Mantenimiento Preventivo

Sistema de la Lancha 200 Planta de Propulsión	Equipo Motor Diesel, Caterpillar 3208TA		Número CMP R-9
Descripción de mantenimiento preventivo 1. Obtenga y mande una muestra de aceite para análisis espectrográfico, físico y químico.	Horas de trabajo total 0.5	Horas inoperativo por mantenimiento 0.5	Periodicidad/ Frecuencia A Requerimiento
Precauciones de seguridad 1. Use guantes cuando tome la muestra de aceite. 2. Desactive el circuito de arranque del motor y márkelo "FUERA DE SERVICIO".			
Herramientas, repuestos, materiales e instrumentos MATERIALES <ol style="list-style-type: none"> 1. Trapos (NSN 7920-00-205-1711) 2. Etiqueta tipo 2 (NSN 7530-00-982-0066) 3. Contenedor (todos tipos) 4. Guantes, franela de algodón (NSN 8415-00-268-8330) MISCELÁNEA <ol style="list-style-type: none"> 1. Kit de Test, condición de aceite (NSN 6630-01-096-4792) 2. Hojas de información acerca del resultado del análisis de aceite lubricante 3. Botella plástica (NSN 8125-00-174-0855) HERRAMIENTAS <ol style="list-style-type: none"> 1. Bomba, de mano (NSN 4320-00-371-7981) 			

Procedimiento

NOTA 1: Cumpla a requerimiento o cada 250 horas de uso del motor.

PRELIMINAR

a. Asegure que todo equipo esté a la temperatura de funcionamiento y temperaturas estén dentro de límites de funcionamiento normal.

1. Obtenga y mande una muestra de aceite para análisis espectrográfico, físico y químico.

NOTA 3: La muestra debe representar verdaderamente el aceite lubricante en la unidad de muestreo. Tome la muestra después de que apague el equipo y antes de que el aceite lubricante asiente en el cárter de aceite.

CUIDADO: Use guantes cuando tome una muestra de aceite.

NOTA 4: La muestra debe representar verdaderamente el aceite lubricante en la unidad de muestreo. Tenga cuidado que no permita contaminación de la muestra por sustancias ajenas.

AVISO: Desactive el circuito de arranque del motor y márkelo "FUERA DE SERVICIO".

- a. Apague el motor.
- b. Desactive el circuito de arranque del motor y márkelo "FUERA DE SERVICIO".

NOTA 5: Hay que tomar la muestra del medio del flujo de drenaje. Aceite del principio o del fin del flujo no puede ser representante del aceite en el cárter del cigüeñal.

- c. Use la bomba de mano para drenar el aceite del cárter.
- d. Permita que drene una porción del aceite en el contenedor de desecho.
- e. Llene la botella de muestreo con aceite. El aceite no debe ser obtenido del principio ni del fin del flujo.
- f. Inmediatamente ponga el tapón apretadamente en la botella para prevenir contaminación.
- g. Limpie lubricante excesivo o derramado.
- h. Repita pasos c a g para el cárter de aceite del engranaje reductor.
- i. Rellene cada etiqueta de las muestras con lo requerido, incluyendo horas transcurridas desde la última revisión y cambio de aceite.
- j. Mande la muestra al laboratorio designado.
- k. Quite etiquetas "FUERA DE SERVICIO" y devuelva equipo a su estado de operatividad.

Fecha: julio 2018

Cartilla de Mantenimiento Preventivo

Sistema de la Lancha 200 Sistema de Propulsión	Equipo Motor Diesel, Caterpillar 3208TA		Número CMP R-11
Descripción de mantenimiento preventivo 1. Inspeccione el reductor de vibración. 2. Inspeccione el montaje del motor.	Horas de trabajo total 0.5	Horas inoperativo por mantenimiento 0.5	Periodicidad/ Frecuencia A Requerimiento
Precauciones de seguridad 1. Desactive el circuito de arranque del motor y márkelo "FUERA DE SERVICIO".			
Herramientas, repuestos, materiales e instrumentos MATERIALES 1. Etiqueta de seguridad (NSN 0105-LF-641-3001) HERRAMIENTAS 2. Torquímetro de 1/2 pulgada drive (NSN 5120-00-640-6365)			
Procedimiento NOTA: Efectúe este procedimiento a requerimiento o cada 3,600 horas de uso del motor. AVISO: Desactive el circuito de arranque del motor y márkelo "FUERA DE SERVICIO". 1. Inspeccione el reductor de vibración. a. Reemplace el reductor de goma si existe una de las condiciones siguientes: 1) Resbalamiento entre miembros interiores y exteriores. Las marcas de referencia deben ser alineadas. 2) Deterioro o agrietamiento. 3) La goma se ha movido de su lugar original. 2. Inspeccione el montaje del motor. a. Inspeccione visualmente el montaje del motor para detectar deterioros. b. Compruebe que los pernos del motor tengan la torsión correcta. c. Quite etiquetas "FUERA DE SERVICIO" y devuelva equipo a su estado de operatividad.			
Fecha: julio 2018			

Cartilla de Mantenimiento Preventivo

Sistema de la Lancha 200 Sistema de Propulsión	Equipo Sello del eje de Propulsión		Número CMP R-13
Descripción de mantenimiento preventivo 1. Lubrique el sello del eje.	Horas de trabajo total 0.5	Horas inoperativo por mantenimiento 0.5	Periodicidad/Frecuencia A Requerimiento
Precauciones de seguridad 1. Desactive el circuito de arranque y marque equipo "FUERA DE SERVICIO".			
Herramientas, repuestos, materiales e instrumentos MATERIALES <ol style="list-style-type: none"> 1. Trapos (NSN 7920-00-205-1711) 2. Etiqueta de seguridad (NSN 0105-LF-641-3001) 3. Grasa de uso general, Mobility 22 o Royco 49B, MIL-G-23549 (NSN 9150-00-823-8047) HERRAMIENTAS <ol style="list-style-type: none"> 1. Pistola de lubricación de mano (NSN 4930-00-965-0288) 			
Procedimiento NOTA: Efectúe cada 8 horas de uso del motor. AVISO: Desactive el circuito de arranque del motor y márquelo "FUERA DE SERVICIO". <ol style="list-style-type: none"> 1. Lubrique el sello de eje. <ol style="list-style-type: none"> a. Desactive el circuito de arranque del motor y márquelo "FUERA DE SERVICIO". b. Ponga dos inyecciones de grasa en cada accesorio del sello del eje. c. Quite etiqueta "FUERA DE SERVICIO" y devuelva equipo a su estado de operatividad. NOTA: Si el sello ha sido cambiado y no permite la lubricación por grasa o su refrigeración es con agua de mar, comuníquelo a COMOPERGUARD y al Coordinador del SMP usando el formato de "Reporte de Retroalimentación", especificando el tipo de sello de su PC.			
Fecha: julio 2018			

**Listado de Cartillas de Mantenimiento Preventivo
Serie 300 - Sistemas Eléctricos (15 CMP)**

NÚMERO CMP	EQUIPO	DESCRIPCIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	HORAS / TRABAJO
D-6	Luces de Navegación	1. Inspecciones luces de navegación	0.2
D-11	Equipo eléctrico	1. Inspeccione fusibles de equipo.	1.0
W-2	Conexión y cable de corriente de muelle	1. Limpie e inspeccione la toma de conexión de corriente de muelle 2. Inspeccione el cable de corriente de muelle portátil	0.7
W-5	Megáfono, Whelen WS295HS	1. Limpie e inspeccione el Megáfono	0.5
W-7	Iluminación	1. Compruebe el funcionamiento de las Luces del compartimento 2. Compruebe el funcionamiento de los focos 3. Compruebe el funcionamiento del reflector 4. Compruebe el funcionamiento de la linterna de mano 5. Compruebe el funcionamiento de las luces de amarre	0.5
W-21	Baterías	1. Compruebe el nivel de electrolitos 2. Limpie e inspeccione las baterías	0.5
M-6	Cargador de Baterías	1. Limpie e inspeccione el Cargador de Baterías 2. Mida la resistencia de aislamiento	1.0
M-8	Foco del reflector	1. Limpie e inspeccione el foco	0.4
M-9	Equipo eléctrico	1. Inspeccione la instalación de alámbrica del Tablero de Interruptores e indicadores	0.5
M-13	Reflector	1. Lubrique el reflector 2. Limpie la bombilla 3. Compruebe lo apretado de pernos y tornillos prisioneros	0.5

Q-2	Alarmas Motores	de	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pruebe la alarma y luz de baja presión de aceite lubricante 2. Pruebe la alarma y luz de baja presión del engranaje reductor 3. Pruebe la alarma y luz de alta temperatura del refrigerante del motor 	0.5
Q-10	Baterías		<ol style="list-style-type: none"> 1. Mida el peso específico del electrolito 	0.5
S-4	Interruptores Luces	de	<ol style="list-style-type: none"> 1. Inspeccione los interruptores de luz 	0.5

Cartilla de Mantenimiento Preventivo

Sistema de la Lancha 300 Sistemas Eléctricos	Equipo Luces de Navegación		Número CMP D-6
Descripción de mantenimiento preventivo 1. Inspeccione luces de navegación.	Horas de trabajo total 0.2	Horas inoperativo por mantenimiento 0.2	Periodicidad/ Frecuencia Diariamente
Precauciones de seguridad NINGUNA			
Herramientas, repuestos, materiales e instrumentos NINGUNA			
Procedimiento 1. Inspeccione luces de navegación. a. Ponga interruptor de luces de navegación en la posición "NAV". b. Verifique que las luces laterales y del tope están funcionando. c. Ponga el interruptor de luces de navegación en la posición "RUN". d. Verifique que la luz del ancla está funcionando. e. Reemplace bombillas fundidas como sea necesario.			
Fecha: julio 2018			

Cartilla de Mantenimiento Preventivo

Sistema de la Lancha 300 Sistemas Eléctricos	Equipo Equipos Eléctricos		Número CMP D-11
Descripción de mantenimiento preventivo 1. Inspeccione fusibles de los equipos.	Horas de trabajo total 1.0	Horas inoperativo por mantenimiento 1.0	Periodicidad/Frecuencia Diariamente
Precauciones de seguridad 1. Desactive equipo antes de inspección y márkelo "FUERA DE SERVICIO."			
Herramientas, repuestos, materiales e instrumentos HERRAMIENTAS 2. Linterna de mano (NSN 6230-00-299-3035) MATERIALES 1. Etiquetas de seguridad (NSN 0105-LF-641-3001)			
Procedimiento AVISO: Desactive equipos antes de inspección y márkelos "FUERA DE SERVICIO." NOTA: La tripulación debe crear una lista que muestra cuales fusibles necesitan ser reemplazados y su ubicación. Debe guardar esta lista junto con esta cartilla de mantenimiento. 1. Inspeccione fusibles de equipos. <ol style="list-style-type: none"> a. Apague la corriente al equipo que va a inspeccionar. b. Inspeccione equipo para detectar fusibles fundidos. c. Reemplace fusibles que sean necesarios. d. Quite etiquetas "FUERA DE SERVICIO." e. Volver a poner equipo a su estado de operatividad. 			
Fecha: julio 2018			

Cartilla de Mantenimiento Preventivo

Sistema de la Lancha 300 Sistemas Eléctricos	Equipo Conexión y Cable de Corriente de		Número CMP W-2
Descripción de mantenimiento preventivo 1. Limpie e inspeccione toma de corriente de muelle. 2. Inspeccione cable portátil de corriente de muelle.	Horas de trabajo total 0.7	Horas inoperativo por mantenimiento 0.7	Periodicidad/Frecuencia Semanal
Precauciones de seguridad 1. Desactive circuito de corriente de muelle y márkelo "FUERA DE SERVICIO."			
Herramientas, repuestos, materiales e instrumentos MATERIALES 1. Etiqueta de seguridad (NSN 0105-LF-641-3001) 2. Trapos (NSN 7920-00-205-1711) 3. Brocha para pintura (NSN 8020-00-597-5301) 4. Cepillo metálico (NSN 7920-00-291-5815) HERRAMIENTAS 1. Juego de llaves inglesas, dados de 1/2 pulgada (NSN 5120-00-081-2307) 2. Destornillador llano de 6 pulgada (NSN 5120-00-234-8910) 3. Linterna de mano protegida contra explosión (NSN 6230-00-299-3035) EQUIPO DE TEST 1. Indicador de voltaje en línea (NSN 6625-00-132-1196)			
Procedimiento AVISO: Desactive circuito de corriente de muelle y márkelo "FUERA DE SERVICIO." 1. Limpie e inspeccione toma de corriente de muelle. <ol style="list-style-type: none"> a. Desactive circuito de corriente de muelle y márkelo "FUERA DE SERVICIO." b. Abra la cubierta de acceso de la toma. c. Pruebe voltaje para asegurarse que el voltaje está desactivado. d. Inspeccione los pernos conductores para detectar decoloración, recalentamiento, y corrosión. e. Asegure que pernos y tornillos de montaje están presentes y apretados. f. Limpie toma con la brocha. g. Inspeccione sello y junta para detectar distorsión y grietas. h. Cierre la cubierta de acceso. 2. Inspeccione cable portátil de corriente de muelle. <ol style="list-style-type: none"> a. Inspeccione cable para detectar aberturas en la cubierta, aislamiento expuesto, cortes profundos, cortes o roturas. b. Reemplace cable si se detecta desgaste excesivo. c. Quite etiquetas "FUERA DE SERVICIO" y vuelva a poner equipo a su estado de operatividad. 			
Fecha: julio 2018			

Cartilla de Mantenimiento Preventivo

Sistema de la Lancha 300 Sistemas Eléctricos	Equipo Megáfono, Whelen WS295HS		Número CMP W-5
Descripción de mantenimiento preventivo 1. Limpie e inspeccione el megáfono.	Horas de trabajo total 0.5	Horas inoperativo por mantenimiento 0.5	Periodicidad/Frecuencia Semanal
Precauciones de seguridad 1. Asegure que corriente a la unidad esté apagada. 2. Asegure que agua excesiva no penetre y quede dentro de la cubierta.			
Herramientas, repuestos, materiales e instrumentos MATERIALES 1. Trapos (NSN 7920-00-205-1711) 2. Agua dulce 3. Detergente de uso general (NSN 7930-00-530-8067) 4. cubo o balde (NSN 7240-00-274-3875)			
Procedimiento AVISO: Asegure que corriente a la unidad esté apagada. CUIDADO: Asegure que agua excesiva no penetre y quede dentro de la cubierta. 1. Limpie e inspeccione el megáfono. a. Limpie tierra, aceite y grasa del exterior de la cubierta. b. Inspeccione controles para su orientación correcta. c. Inspeccione cubierta para detectar agrietamiento u otro daño obvio. d. Inspeccione conexiones del cable para detectar daño o corrosión.			
Fecha: julio 2018			

Cartilla de Mantenimiento Preventivo

Sistema de la Lancha 300 Sistemas Eléctricos	Equipo Iluminación		Número CMP W-7
Descripción de mantenimiento preventivo 1. Compruebe el funcionamiento de luces del compartimento. 2. Compruebe el funcionamiento de focos. 3. Compruebe el funcionamiento del reflector. 4. Compruebe el funcionamiento de la linterna de mano. 5. Compruebe el funcionamiento de las luces de amarre.	Horas de trabajo total <p style="text-align: center;">0.5</p>	Horas inoperativo por mantenimiento <p style="text-align: center;">0.5</p>	Periodicidad/ Frecuencia <p style="text-align: center;">Semanal</p>
Precauciones de seguridad 1. Cumpla con instrucciones de seguridad actuales.			
Herramientas, repuestos, materiales e instrumentos NINGUNAS			
Procedimiento 1. Compruebe el funcionamiento de luces del compartimento. a. Ponga los interruptores en el baño (1) y espacio de maquinaria (2) a la posición "ON" (encendido). b. Asegure que luces estén encendidas. c. Asegure que luces estén encendidas en el cuarto de motores (3) y compartimento en popa (1). d. Compruebe que funcionen correctamente las luces en la timonera (2), galera (1), y camarote (2) por poner cada interruptor en las posiciones "ROJO ENCENDIDO" y "BLANCO-ENCENDIDO" y asegurar que la luz correspondiente ilumina. e. Apague todos interruptores de luces. 2. Compruebe el funcionamiento de focos. a. Ponga el interruptor del foco en la posición "ON". b. Compruebe el funcionamiento de los dos focos. c. Apague el interruptor. 3. Compruebe el funcionamiento del reflector. a. Compruebe el movimiento del reflector por mover las palancas de control en la timonera o cabina de mando. b. Ponga el interruptor del reflector en la posición "ON". c. Compruebe el funcionamiento del reflector. d. Apague el interruptor. 4. Compruebe el funcionamiento de la linterna de mano. a. Ponga el interruptor de la linterna de mano en la posición "ON". b. Compruebe el funcionamiento de la linterna de mano.			
Fecha: julio 2018			

Cartilla de Mantenimiento Preventivo

Sistema de la Lancha 300 Sistema Eléctrico	Equipo Baterías		Número CMP W-21
Descripción de mantenimiento preventivo 1. Compruebe el nivel de electrolitos. 2. Limpie e inspeccione las baterías.	Horas de trabajo total 0.5	Horas inoperativo por mantenimiento 0.5	Periodicidad/ Frecuencia Semanal
Precauciones de seguridad 1. Desactive/desconecte el cargador de baterías y márkelo "FUERA DE SERVICIO". 2. Debe llevar guantes y anteojos protectores mientras efectúe esta tarea. 3. Es prohibido fumar. 4. No permita que el bicarbonato de sodio y agua destilada entren la batería.			
Herramientas, repuestos, materiales e instrumentos MATERIALES 1. Petrolato (NSN 9150-00-250-0926) 2. Trapos (NSN 7920-00-205-1711) 3. Cubo o balde (NSN 7240-00-274-3875) 4. Agua de batería (NSN 6810-00-286-3783) 5. Bicarbonato de sodio (NSN 6810-00-264-6618) 6. Jarra para agua de batería (NSN 6140-00-717-1428) 7. Guantes químicos (NSN 8415-00-266-8677) 8. Etiqueta de seguridad (NSN 0105-LF-641-3001) 9. Anteojos industriales (NSN 4240-00-052-3776) HERRAMIENTAS 1. Linterna de mano (NSN 6230-00-299-3035) MISCELÁNEA 1. Delantal protector (NSN 8415-00-281-7813)			

Procedimiento

AVISO: Desactive/desconecte el cargador de baterías y márkelo "FUERA DE SERVICIO'..

AVISO: Debe llevar guantes y anteojos protectores mientras efectúe esta tarea.

AVISO: Es prohibido fumar.

1. Compruebe el nivel de electrólitos.
 - a. Quite tapones de ventilación y llenado.
 - b. Inspeccione el nivel de electrólito en cada célula; el fluido debe estar justo debajo del tubo de llenado o aproximadamente 3/8 de pulgada arriba de la parte superior de los separadores.
 - c. Reinstale los tapones de ventilación y llenado.
2. Limpie e inspeccione las baterías.

CUIDADO: No permita que el bicarbonato de sodio y agua destilada entren la batería.

 - a. Limpie la batería con un trapo sin hilas mojado en una solución de bicarbonato de sodio y agua destilada.
 - b. Enjuague la batería con agua destilada.
 - c. Seque batería con un trapo sin hilas.
 - d. Inspeccione cubierta para detectar grietas y evidencia de fugas.
 - e. Inspeccione postes de terminales, conectadores de cable y conectadores de células para detectar conexiones flojas y rotas.
 - f. Aplique una capa ligera de petrolato a los postes de terminales, conectadores de cable y conectores de células.
 - g. Repita pasos 2.a. a 2.f. para las baterías restantes.
 - h. Reinstale las cubiertas de baterías.
 - i. Quite etiquetas "FUERA DE SERVICIO" y vuelva a poner equipo a su estado de preparación

Fecha: julio 2018

Cartilla de Mantenimiento Preventivo

Sistema de la Lancha 300 Sistemas Eléctricos	Equipo Cargador de Batería		Número CMP M-6
Descripción de mantenimiento preventivo 1. Limpie e inspeccione el cargador batería. 2. Mida la resistencia de aislamiento.	Horas de trabajo total 1.0	Horas inoperativo por mantenimiento 1.0	Periodicidad/Frecuencia Mensual
Precauciones de seguridad 1. Marque equipo "FUERA DE SERVICIO". 2. Componentes de voltaje alto y capacidad alta, pueden causar fallecimiento.			
Herramientas, repuestos, materiales e instrumentos HERRAMIENTAS 1. Llave inglesa ajustable de 8 pulgadas (NSN 5120-00-240-5328) 2. Juego de llaves de dado, 1/4 pulgada (NSN 5120-00-081-2305) 3. Destornillador llano (plano) de 6 pulgada (NSN 5120-00-234-8910) 4. Linterna de mano, protegida contra explosión (NSN 6230-00-299-3035) MATERIALES 1. Etiqueta de seguridad (NSN 0105-LF-641-6001) 2. Trapos (NSN 7920-00-205-1711) 3. Brocha, de pintura (NSN 8020-00-297-6658) INSTRUMENTOS 1. Multímetro general, digital (NSN 6625-01-312-2930) 2. Indicador de voltaje de línea (NSN 6625-00132-1196) MISCELÁNEA 1. Aspiradora (NSN 7910-00-267-1205) 2. Detector de Cortocircuito (NSN 5975-01-029-4176)			

Procedimiento

AVISO: Marque equipo "FUERA DE SERVICIO".

PRELIMINAR:

- a. Desactive circuito y márkelo "FUERA DE SERVICIO".
- b. Desconecte cable de cargar baterías, si es necesario.

NOTA 1: Omitir pasos que no se aplican a su configuración.

1. Limpie e inspeccione el cargador de batería.
 - a. Abra o quite cubierta de acceso.
 - b. Verifique con el probador de voltaje para asegurarse de que los circuitos eléctricos están desactivados.

AVISO: Componentes de voltaje alto y capacidad alta pueden, causar fallecimiento.
 - c. Ponga a tierra componentes de voltaje altos y capacidad alta.
 - d. Limpie componentes y superficies con la aspiradora; utilice la brocha para limpiar áreas difíciles de alcanzar.
 - e. Inspeccione componentes para detectar partes agrietadas o rotas, decoloración, o evidencia de recalentamiento.
 - f. Inspeccione ajustes de conexiones eléctricas y mecánicas; utilice arandelas de cierre o tuercas de presión para mantener el ajuste de las conexiones.
 - g. Inspeccione la instalación alámbrica para detectar recalentamiento, excoiación, y aislamiento deshilado o despegado.
 - h. En unidades con contactos: inspeccione superficies de contacto para proyecciones agudas, formación de hoyos, alineamiento malo, y evidencia de recalentamiento.

NOTA 2: La decoloración marrón que se forma en plata y contactos enchapados con plata no es dañosa. Plata y contactos enchapados con plata no deben ser protegidos a menos que las proyecciones agudas se extienden más allá de la superficie de contacto.
 - i. Repase pasos 1.i.(1) hasta 1.i.(3) y omita pasos que no se aplican.
 - (1) Inspeccione cable de cargar baterías para detectar deshiladuras y corrosión.
 - (2) Inspeccione conexiones de baterías para detectar deterioros.
 - (3) Inspeccione enchufes de cables para detectar corrosión, formación de hoyos, y protuberancias.
2. Mida la resistencia de aislamiento.
 - a. Mida la resistencia de entrada del cargador y conectadores output; resistencia aceptable mínima es 1,0 megohmio.
 - b. Cierre o reinstale cubiertas de acceso.
 - c. Quite etiqueta "FUERA DE SERVICIO" y vuelva a poner equipo a su estado de operatividad.

Fecha: julio 2018

Cartilla de Mantenimiento Preventivo

Sistema de la Lancha 300 Sistemas Eléctricos	Equipo Foco del Reflector		Número CMP M-8
Descripción de mantenimiento preventivo 1. Limpie e inspeccione el foco.	Horas de trabajo total 0.4	Horas inoperativo por mantenimiento 0.4	Periodicidad/ Frecuencia Mensual
Precauciones de seguridad 1. Apague corriente al foco y márkelo "FUERA DE SERVICIO". 2. Asegure que el reflector esté enfriado antes de efectuar mantenimiento.			
Herramientas, repuestos, materiales e instrumentos MATERIALES 1. Etiqueta de seguridad (NSN 0105-LF-641-6001) 2. Trapos (NSN 7920-00-205-1711) 3. Trapo (NSN 7920-00-044-9281) 4. Detergente de uso general (NSN 7930-00-985-6911) 5. Agua dulce 6. Cubo o balde (NSN 7240-00-061-1163)			
Procedimiento AVISO: Apague corriente al foco y márkelo "FUERA DE SERVICIO". AVISO: Asegure que el reflector esté enfriado antes de efectuar mantenimiento. 1. Limpie e inspeccione el foco: <ol style="list-style-type: none"> a. Apague corriente al foco y márkelo "FUERA DE SERVICIO". b. Limpie componentes y superficie con trapos sin hilos. c. Inspeccione el ajuste de conexiones eléctricas y mecánicas. d. Ajuste conexiones flojas; utilice tuercas de presión y arandelas de cierre para mantener el ajuste de las conexiones. e. Inspeccione el exterior del foco para detectar daño y evidencia de corrosión. f. Quite etiqueta "FUERA DE SERVICIO" y vuelva a poner equipo a su estado de operatividad. 			
Fecha: julio 2018			

Cartilla de Mantenimiento Preventivo

Sistema de la Lancha 300 Sistemas Eléctricos	Equipo Panel de Interruptores e Indicadores		Número CMP M-9
Descripción de mantenimiento preventivo 1. Inspeccione la instalación alámbrica del panel de interruptores e indicadores.	Horas de trabajo total <p style="text-align: center;">0.5</p>	Horas inoperativo por mantenimiento <p style="text-align: center;">0.5</p>	Periodicidad/ Frecuencia <p style="text-align: center;">Mensual</p>
Precauciones de seguridad 1. Apague ambos interruptores de baterías ubicados en el cuarto de motores y márquelos "FUERA DE SERVICIO". 2. Apague ambos disyuntores principales en el tablero de distribución CC y márquelo "FUERA DE SERVICIO".			
Herramientas, repuestos, materiales e instrumentos MATERIALES 1. Linterna de mano (NSN 6230-00-299-3035) 2. Etiquetas de seguridad (NSN 0105-LF-641-3001) HERRAMIENTAS 3. Destornillador llano de 6 pulgadas (NSN 5120-00-034-8910)			
Procedimiento AVISO: Apague ambos interruptores de baterías ubicados en el cuarto de motores y márquelos "FUERA DE SERVICIO". AVISO: Apague ambos disyuntores principales en el tablero de distribución CC y márquelo "FUERA DE SERVICIO". 1. Inspeccione la instalación alámbrica del panel de interruptores e indicadores. <ol style="list-style-type: none"> a. Apague ambos interruptores de baterías ubicados en el cuarto de motores y márquelos "FUERA DE SERVICIO". b. Apague ambos disyuntores principales en el tablero de distribución CC y márquelo "FUERA DE SERVICIO". c. Entre al espacio de los cables de la consola de control, por los paneles de acceso ubicados en el baño. d. Utilizando una linterna de mano, encuentre los cables de control, debajo de la consola de control. e. Inspeccione toda la instalación alámbrica (o cableado) para detectar aislamiento agrietado, fugas a tierra y conexiones flojas. f. Ajuste conexiones flojas, si es necesario. g. Inspeccione terminales para detectar corrosión o daño. h. Quite etiqueta "FUERA DE SERVICIO" y vuelva a poner equipo a su estado de operatividad. 			
Fecha: julio 2018			

Cartilla de Mantenimiento Preventivo

Sistema de la Lancha 300 Sistemas Eléctricos	Equipo Reflector		Número CMP M-13
Descripción de mantenimiento preventivo 1. Lubrique el reflector. 2. Limpie bombilla. 3. Compruebe el ajuste de pernos y prisioneros.	Horas de trabajo total 0.5	Horas inoperativo por mantenimiento 0.5	Periodicidad/Frecuencia Mensual
Precauciones de seguridad 1. Asegure que reflector esté apagado y marque la consola "FUERA DE SERVICIO". 2. Asegure que reflector esté enfriado antes de efectuar mantenimiento.			
Herramientas, repuestos, materiales e instrumentos MATERIALES 1. Trapos (NSN 7920-00-205-1711) 2. Detergente de uso general (NSN 7930-00-530-8067) 3. Cubo o balde (NSN 7240-00-274-3875) 4. Limpiador de vidrio (NSN 7920-00-664-6910) 5. Etiqueta de seguridad (NSN 0105-LF-641-3001) 6. Grasa de uso general, Mobility 22 o Royco 49B, MIL-G-23549 HERRAMIENTAS 1. Pistola de grasa (NSN 4930-00-910-8374)			
Procedimiento AVISO: Asegure que reflector esté apagado y marque la consola "FUERA DE SERVICIO". CUIDADO: Asegure que reflector esté enfriado antes de efectuar mantenimiento. 1. Lubrique el reflector. a. Apague disyuntor del reflector a la consola de control del timonel o caseta de mando b. Aplique grasa a las superficies, de acuerdo a lo requerido. c. Gire las partes que se mueven varias veces, para distribuir la grasa. d. Limpie grasa excesiva. 2. Limpie bombilla. a. Limpie la bombilla con un trapo suave y sin hilos. Si es necesario, utilice una solución suave de agua jabonosa. 3. Compruebe lo apretado de pernos y tornillos de presión. a. Compruebe el ajuste de todos los pernos y tuercas de presión. b. Quite etiqueta "FUERA DE SERVICIO" y vuelva a poner equipo a su estado de operativo.			
Fecha: julio 2018			

Cartilla de Mantenimiento Preventivo

Sistema de la Lancha 300 Sistema Eléctrico	Equipo Alarmas de Motores		Número CMP Q-2
Descripción de mantenimiento preventivo 1. Pruebe la alarma y luz de baja presión de aceite lubricante. 2. Pruebe la alarma y luz de baja presión de aceite del engranaje reductor. 3. Pruebe la alarma y luz de alta temperatura del refrigerante del motor.	Horas de trabajo total 0.5	Horas inoperativo por mantenimiento 0.5	Periodicidad/Frecuencia Trimestral
Precauciones de seguridad NINGUNAS			
Herramientas, repuestos, materiales e instrumentos HERRAMIENTAS 1. Llave Hexagonal			
Procedimiento NOTA: Las pruebas siguientes deben ser efectuadas mientras ambos motores están funcionando. 1. Pruebe la alarma y luz de baja presión de aceite lubricante. a. Arranque el motor y hágalo funcionar a marcha en vacío. b. Ajuste la presión a que la alarma y luz se activan en el indicador de presión baja de aceite lubricante. La alarma debe activarse a la presión que está mostrada en la lectura. Puede hacer esto con una llave hexagonal. c. Asegure que la alarma suene y la luz ilumine. d. Restaure la alarma del indicador a la presión correcta. 2. Pruebe la alarma y luz de baja presión del engranaje reductor. a. Ajuste la presión a que la alarma y luz se activan en el indicador de presión baja del engranaje reductor. La alarma debe activar a la presión que está mostrada en la lectura. Puede hacer esto con una llave hexagonal. b. Asegure que la alarma suene y la luz ilumine. c. Restaure la alarma del indicador a la presión correcta. 3. Pruebe la alarma y luz de temperatura alta del refrigerante del motor. a. Ajuste la presión a que la alarma y luz se activan en el indicador de temperatura alta del refrigerante del motor. La alarma debe activar a la temperatura que está mostrada en la lectura. Puede hacer esto con una llave hexagonal. b. Asegure que la alarma suene y la luz ilumine. c. Restaure la alarma del indicador a la temperatura correcta.			
Fecha: julio 2018			

Cartilla de Mantenimiento Preventivo

Sistema de la Lancha 300 Sistemas Eléctricos	Equipo Baterías		Número CMP Q-10
Descripción de mantenimiento preventivo 1. Mida el peso específico del electrolito.	Horas de trabajo total 0.5	Horas inoperativo por mantenimiento 0.5	Periodicidad/ Frecuencia Trimestral
Precauciones de seguridad 1. Desactive/desconecte el cargador de baterías y márkelo "FUERA DE SERVICIO". 2. Debe llevar guantes y anteojos protectores mientras efectúe esta tarea. 3. Es prohibido fumar. 4. No permita que el bicarbonato de sodio y agua destilada entren en la batería.			
Herramientas, repuestos, materiales e instrumentos MATERIALES 1. Petrolato (NSN 9150-00-250-0926) 2. Trapos (NSN 7920-00-205-1711) 3. Cubo o balde (NSN 7240-00-274-3875) 4. Bicarbonato de Sodio (NSN 6810-00-264-6618) 5. Jarra para agua de batería (NSN 6140-00-717-1428) 6. Guantes químicos (NSN 8415-00-266-8677) 7. Etiqueta de seguridad (NSN 0105-LF-096-0200) 8. Anteojos industriales (NSN 4240-00-052-3776) HERRAMIENTAS 1. Linterna de mano (NSN 6230-00-299-3035) MISCELÁNEA 1. Delantal protector (NSN 8415-00-281-7813) 2. Hidrómetro (NSN 6630-00-171-5157) 3. Termómetro, 0-220 °F (NSN 6685-00-373-3436)			

Procedimiento

AVISO: Desactive/desconecte el cargador de baterías y márkelo "FUERA DE SERVICIO"

AVISO: Debe llevar guantes y anteojos protectores mientras efectúe esta tarea.

1. Mida el peso específico de electrolito.

AVISO: Es prohibido fumar.

- a. Quite los tapones de ventilación y de llenado.
- b. Inserte termómetro en una de las células; asegure que el termómetro esté sumergido completamente en electrolito.
- c. Succione electrolito en el hidrómetro hasta que el flotador esté flotando libremente y el electrolito en el tambor esté sin burbujas.
- d. Levante el hidrómetro al nivel de los ojos y observe la lectura al fondo de la superficie curvada del líquido.
- e. Observe la temperatura indicada por el termómetro de la célula. El peso específico debe estar dentro de la escala del hidrómetro.
- f. Vacíe hidrómetro en la célula de cual el electrolito fue sacado.
NOTA: Esta célula no debe ser elegida para la próxima prueba de temperatura y peso específico.
- g. Inspeccione el nivel de electrolito de cada célula; el líquido debe estar justo debajo del fondo del tubo de llenado o aproximadamente 3/8 de pulgada arriba de la parte superior de los separadores.
- h. Reinstale tapones de ventilación y llenado.
CUIDADO: No permita que el bicarbonato de sodio y agua destilada entren en la batería.
- i. Limpie la batería con un trapo sin hilos mojado de una solución de bicarbonato de sodio y agua destilada.
- j. Enjuague la batería con agua destilada.
- k. Seque la batería con un trapo sin hilos.
- l. Quite etiquetas "FUERA DE SERVICIO" y vuelva a poner equipo a su estado de operatividad.

Fecha: julio 2018

Cartilla de Mantenimiento Preventivo

Sistema de la Lancha 300 Sistemas Eléctricos	Equipo Interruptores de luz		Número CMP S-4
Descripción de mantenimiento preventivo 1. Inspeccione interruptores de luz.	Horas de trabajo total 0.5	Horas inoperativo por mantenimiento 0.5	Periodicidad/Frecuencia Semestral
Precauciones de seguridad 1. Apague corriente al tablero de distribución y márkelo "FUERA DE SERVICIO".			
Herramientas, repuestos, materiales e instrumentos HERRAMIENTAS 1. Destornillador (NSN 5120-00-580-0334) 2. Linterna de mano (NSN 6230-00-299-3035) 3. Etiqueta de seguridad (NSN 0105-LF-641-3001)			
Procedimiento AVISO: Apague corriente al tablero de distribución y márkelo "FUERA DE SERVICIO". 1. Inspeccione interruptores de luz. <ol style="list-style-type: none"> a. Compruebe la integridad de la cubierta. b. Quite la cubierta e inspeccione las conexiones de alambres para detectar daños. c. Inspeccione interruptores de luz para verificar su rigidez, posición correcta y evidencia de voltaje. d. Reinstale cubierta. e. Quite etiqueta "FUERA DE SERVICIO" y vuelva a poner equipo a su estado de operatividad. 			
Fecha: julio 2018			

Cartilla de Mantenimiento Preventivo

Sistema de la Lancha 300 Sistemas Eléctricos	Equipo Tomas Eléctricas		Número CMP S-5
Descripción de mantenimiento preventivo 1. Inspeccione toma eléctrica.	Horas de trabajo total 0.5	Horas inoperativo por mantenimiento 0.5	Periodicidad/ Frecuencia Semestral
Precauciones de seguridad 1. Apague corriente al tablero de distribución y márquelo "FUERA DE SERVICIO".			
Herramientas, repuestos, materiales e instrumentos MATERIALES 1. Etiqueta de seguridad (NSN 0105-LF-641-3001) HERRAMIENTAS 1. Destornillador (NSN 5120-00-580-0334) 2. Linterna de mano (NSN 6230-00-299-3035)			
Procedimiento AVISO: Apague corriente al tablero de distribución y márquelo "FUERA DE SERVICIO". 1. Inspeccione toma eléctrica. a. Compruebe el ajuste de todas las conexiones de los cables. b. Inspeccione para detectar fugas de voltaje y humedad. c. Compruebe la integridad de protectores de tomas y cubiertas. d. Asegure que cada toma tenga la etiqueta correcta correspondiente. e. Quite etiqueta "FUERA DE SERVICIO" y vuelva a poner equipo a su estado de operatividad.			
Fecha: julio 2018			

Lista de Herramientas, Repuestos, Materiales e Instrumentos

Nomenclatura del artículo	NSN	Número de parte	Caja
Ácido muriático			
Aceite lubricante	9150-01-152-		
Aceite lubricante, lata de 4 onzas	4118		
Aceite lubricante, MIL-L-17331	9150-00-252-		
Aceite lubricante, SAE20	6173		
Aceite lubricante, motor diesel (CXP aceite de motores diesel (DEO); CXP aceite de motores (EO); aceite de especificación europea CCMC D3; especificación API CD, CD/SF, o CE; o especificación militar MIL-L-2104 F)	9150-00-235-9061		
Agua dulce	6810-00-286-3783		
Agua para baterías	9505-00-720-4497		
Alambre, no eléctrico, 1/16 pulgada diámetro exterior	4240-00-052-3776		
Ánodos de zinc	4240-00-190-6432		
Anteojos protectores, industriales	4240-01-364-2169		
Anteojos protectores, industriales, plásticos	6850-00-181-7929		
Anteojos protectores, industriales, plásticos	6850-00-181-7933		
Anticongelante, inhibido, 1 galón EEUU	7910-00-267-1205		
Anticongelante, inhibido, 5 galones EEUU			
Aspiradora, 115 VCA			
Balanza			
Bicarbonato de sodio			
Bloque, madera dura	6810-00-264-6618		
Bomba de mano			
Botella plástica			
Botella. plástica, tapón roscado, 1/2 pinta (8oz)	4320-00-371-7981		
Botella plástica, tapón roscado, 1 cuarto (32oz)	8125-00-174-0855		
Brocha, pintura	8125-00-680-0141		
Brocha, pintura, llana			
Brocha, pintura, 1,125 pulgada, oval			
Brocha, pintura, adorno	8125-00--819-6085		
Cepillo, alambre, rasgar, cerdas de hierro			
Cepillo limpiador, herramienta y partes			
Cepillo, sanitario	8020-00-559-0438		

	8020-00-559-0389 8020-00-297-6658 8020-00-597-5301 7920-00-291-5815 7920-00-205-2401 7920-00-267-1213		
Cepillo, fregar, nilón Cepillo, fregar, 2,25 por 6 pulgadas Cemento, de juntas Combustible, diesel, marino Compuesto limpiador, 5 galones Compuesto sellador, MIL-S-45180 Compuesto de silicona, MIL-S-8660 Contador de espesor Contenedor Cubo, utilidad, 3 galones, hierro Cubo, utilidad, 3 galones, plástico Cubo, utilidad, 5 cuartos, plástico Delantal, protector Delantal, cloropreno Destornillador, llano, 12 pulgadas Destornillador, llano, 12 pulgadas Destornillador, llano, 6 pulgadas Destornillador, llano, 8 pulgada, uso industrial Juego de destornilladores Detergente, líquido Detergente, no espumoso Detergente, uso general, 1 galón Detergente, uso general, 1 galón Detergente, uso general, 5 galones Elemento del Filtro de Combustible Separador de Agua Espejo, de inspección Etiqueta de seguridad Etiqueta de seguridad Etiqueta de seguridad Etiqueta, tipo 2 Fluido hidráulico	7920-00-619-9162 7920-00-061-0037 6850-00-144-9816 8030-00-656-4426 6850-00-880-7616 7240-00-274-3875 7240-00-943-7105 7240-00-061-1163 8415-00-281-7813 8415-00-634-5023 5120-00-278-1268 5120-00-278-1276 5120-00-234-8910 5120-00-237-6985 5120-00-580-0334		

<p>Grasa, cojinete bola y rollo Grasa, OMC Triple Guard</p>	<p>7930-00-530-8067 7930-00-282-9699 7930-00-985-6911 5120-01-892-5709 0105-LF-641-6001 0105-LF-641-3001 0116-LF-096-0200 7530-00-982-0066 9150-00-149-1592</p>	<p>508300</p>	<p>80256</p>
<p>Grasa, silicona, MIL-L-15719 Grasa, uso general, MIL-G-24139 Guantes, franela de algodón Guantes de goma, protectores Guantes, protectores contra químicas Hojas para recordar datos de análisis de aceite lubricante Hornilla, eléctrica Indicador, voltímetro Instalador, sello Jarra de batería Juego de llaves, combinación de caja y abierta Juego de llaves, cubos Juego de llaves, cubo, 1/2 pulgada Juego de llaves, cubo, 1/4 pulgada drive Juego de cubos, 3/8 pulgada Junta, filtro de combustible Junta, termostato Juntas, varias Kit de epóxido, MIL-Pulgada-24441/2 TY1 Kit de apresto de expóxido MIL-Pulgada-</p>	<p>9150-01-080-9652 9150-00-180-6382 8415-00-268-8330 8415-00-753-6552 8415-00-266-8677 7310-00-205-1020 6625-00-132-1196 5120-00-977-5578 6140-00-717-1428 5120-00-148-7917 5120-00-935-4641</p>		<p>11083</p>

<p>24441/1 Lejía, cloro, seca Linterna de mano Llave, filtro de aceite Llave, ajustable, 6 pulgada Llave, ajustable, 8 pulgada Llave, ajustable, 10 pulgada uso industrial Llave, ajustable, 12 pulgada Llave, ajustable, 15 pulgada Llave hexagonal Martillo de mano, 12 onzas Mascara protectora Montaje de manguera, agua, no-metálico, 5/8 pulgada por 50 pies de largo</p>	<p>5120-00-081-2307 5120-00-081-2305 5120-00-935-7309 8010-00-410-8458 8010-00-410-8452 6850-00-063-2842 6230-00-299-3035 5120-01-232-0002 5120-00-264-3795 5120-00-240-5328 5120-00-449-8083 5120-00-264-3796 5120-00-264-3793 4910-01-097-6923 5120-01-089-1237 4240-00-542-2048 4210-01-167-1061</p>		
<p>Multímetro, general, dígito Aceitera de mano, caño rígido Pistola lubricante, de mano Pinta, uretano, antideslizante (World Imports DGK-Course) Pinta, uretano, "haze gray" (Val-Spar V41-F-27) Pinta, uretano, light gray (Val-Spar V41-F-</p>	<p>6625-01-312-2930 4930-00-266-5713 4930-00-965-0288 5975-01-029-</p>		

42)	4176		
Detector de Cortocircuito	7930-00-664-		
Producto limpiador de vidrio, 8 onzas	6910		
Protector auricular, sonido	4240-00-759-		
Sacador, de pinta	3290		
Sealant, MIL-S-22473			
Sello de termostato	8030-00-081-		11083
Solvente, limpieza en seca	2341		
Sorteo de tiza para marcar, colorado			
Pieza de goma, MIL-R-900	6850-00-274-		
Tela, abrasiva 320 dureza 9	5421		
Tela limpiadora	7510-00-282-		
Tensión (contador de)	6924		
Termómetro, 0-220° F	5330-00-025-		
Termostato	0473		
Test kit (juego de prueba), condición de aceite	5350-00-174-		11083
Test kit de muestreo de agua	0988		
Probador de batería	7920-00-044-		
Toalla, para limpiar maquinaria	9281		
Trapo limpiador	6635-01-093-		
Varilla de zinc	3710		
Rueda metálica	6685-00-373-		
Torque wrench, 1/2 pulgada, 0 a 150 pie-libras	3436		
Torquímetro, 3/8 pulgada drive, 0 a 150 pulgada libras	6630-01-096-		
	4792		
	6630-01-362-		
	0622		
	6630-00-171-		
	5157		
	7920-00-643-		
	2408		
	7920-00-205-		
	1711		
	5130-00-017-		
	2542		
	5120-00-247-		
	2540		
	5120-00-230-		
	6380		



ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Código : F06-PP-PR-02.02
Versión : 09
Fecha : 23-03-2018
Página : 1 de 1

Yo, LEONIDAS MANUEL BRAVO ROJAS, Coordinador de Investigación de la EP de Ingeniería Industrial de la Universidad Cesar Vallejo, Lima Norte, verifico que la Tesis Titulada: **"APLICACIÓN DE TPM PARA LA REDUCCIÓN DE COSTOS DE MANTENIMIENTO DE LOS MOTORES DE PROPULSIÓN DE LAS PATRULLERAS MARÍTIMAS DE LA MARINA DE GUERRA DEL PERÚ, 2018"**, del estudiante FERNANDEZ CASTILLO, HUGO MANOLO, tiene un índice de similitud de 9 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Los Olivos, 20 Noviembre del 2018



.....
Dr. LEONIDAS M. BRAVO ROJAS
Coordinador de Investigación de la EP de Ingeniería Industrial

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

Resumen de coincidencias

9 %

Se están viendo fuentes estándar
Ver fuentes en inglés (Beta)

- Coincidencias**
- 1 www.buenastareas.com Fuente de Internet 1 % >
 - 2 repositorio.uanov.edu.pe Fuente de Internet <1 % >
 - 3 heinerlectrotecnolabasi... Fuente de Internet <1 % >
 - 4 [Entregado a Universida...](#) Trabajo del estudiante <1 % >
 - 5 docslide.us Fuente de Internet <1 % >
 - 6 web.imiq.org Fuente de Internet <1 % >



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

APLICACIÓN DE TPM PARA LA REDUCCIÓN DE COSTOS DE MANTENIMIENTO DE LOS MOTORES DE PROPULSIÓN DE LAS PATRULLERAS MARÍTIMAS DE LA MARINA DE GUERRA DEL PERÚ, 2018

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR:
Fernández Castillo, Hugo Manolo

ASESOR:
Dr. Leonidas Brevo Rojas





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE
Escuela de Ingeniería Industrial.

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

Fernández Castillo Hugo Manolo.

INFORME TÍTULADO:

Aplicación de TPM para la reducción de costos de Mantenimiento de los motores de propulsión de las patrulleras marítimas de la Marina de Guerra del Perú, 2018.

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

Ingeniero Industrial

SUSTENTADO EN FECHA: 13/07/2018

NOTA O MENCIÓN: 15

FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN



Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI)
“César Acuña Peralta”

FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DE LAS TESIS

1. DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres: Fernandez Castillo Hugo Manolo
D.N.I. : 10666189
Domicilio : Mz.P Lt.2 Asociación Las Fresas-Callao
Teléfono : Fijo : Móvil : 989-964-753
E-mail : fercas2712@hotmail.com

IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS

Modalidad:
Tesis de Pregrado
Facultad : Ingeniería
Escuela : Ingeniería Industrial
Carrera : Ingeniería Industrial
Título : Ingeniería Industrial
Tesis de Post Grado
Maestría
Grado :
Mención :
Doctorado

2. DATOS DE LA TESIS

Autor (es) Apellidos y Nombres: Fernández Castillo Hugo Manolo.
Título de la tesis: Aplicación de TPM para la reducción de costos de Mantenimiento de los motores de propulsión de las patrulleras marítimas de la Marina de Guerra del Perú, 2018.
Año de publicación : 2018.

3. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN VERSIÓN ELECTRÓNICA:

A través del presente documento, Si autorizo a publicar en texto completo mi tesis. [X]
No autorizo a publicar en texto completo mi tesis. []

Firma : [Signature] Fecha :