



UNIVERSIDAD
DE PIURA

FACULTAD DE INGENIERÍA

**Programación flexible de las actividades de mantenimiento preventivo en el Departamento de Maniobras del B.A.P.
UNIÓN**

Trabajo de Suficiencia Profesional para optar el Título de
Ingeniero Industrial con mención en Gestión Logística

José Alonso Aranda Cetraro

Revisor:
Dr. Ing. Erick Miñán Ubillus

Piura, diciembre de 2020



Dedicatoria

A mi familia y compañeros del B.A.P. Unión.





Resumen

La Marina de Guerra del Perú es una institución del Estado, se encuentra bajo la autoridad del Ministerio de Defensa; junto con el Ejército y Fuerza Aérea conforman las Fuerzas Armadas del Perú. La Marina de Guerra del Perú cuenta con Unidades de Superficie o llamados coloquialmente como Buques, dentro de los cuales se encuentra el B.A.P. UNIÓN, una unidad que tiene por función ser una plataforma de instrucción, así como una embajada itinerante del Perú en territorio extranjero. A la fecha, el buque ha realizado cuatro viajes de instrucción al extranjero.

El B.A.P. UNIÓN, cuenta dentro de su organización con el Departamento de Maniobras, el cual se encarga de la operación y mantenimiento de la superestructura del buque, compuesta por casco, arboladura, velamen, jarcia firme, jarcia de labor, elementos auxiliares, entre otras.

El Departamento de Maniobras está conformado por 5 oficiales, 33 suboficiales y 16 marineros. Este grupo de trabajo debe organizarse de tal manera que pueda cumplir con la demanda de trabajos de mantenimiento previo a un viaje de instrucción. Las funciones están detalladas en el Libro de Organización del Buque Escuela a Vela B.A.P. UNIÓN, entre las que destacan aquellas relacionadas con el inventario, manuales y procedimientos de operación de material, mantenimiento e inspección periódicos.

Este trabajo se justifica en la necesidad de contar con una programación que permita optimizar el recurso humano, representados en los miembros del Departamento de Maniobras, y el tiempo, que varía de acuerdo con el tiempo dispuesto entre viajes.

La parte práctica de este trabajo inicia con la separación del Sistema de Maniobras en grupos de acuerdo con la relación que existe entre los distintos elementos que lo componen. Posteriormente, estas se dividen en actividades y tareas para facilitar el control. Este trabajo se plasmó en un diagrama de Gantt.

Los resultados posteriores al uso del diagrama para la programación de trabajos, fue beneficioso para el Departamento de Maniobras, pues facilitó el seguimiento y supervisión, permitió la reprogramación rápida ante alguna eventualidad y sobre todo permitió llevar un adecuado control de operarios y tiempo.



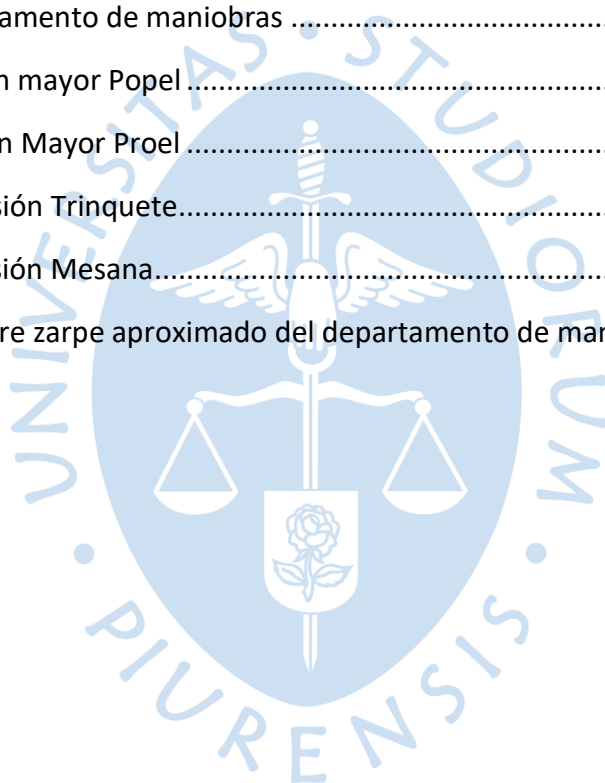
Tabla de contenido

Introducción	1
Capítulo 1	15
Antecedentes	15
1.1. Marina de Guerra del Perú	15
1.2. B.A.P. Unión	17
1.3. Departamento de maniobras	20
1.4. Descripción general de la experiencia	25
1.5. Descripción del problema	26
Capítulo 2	27
Fundamentación del tema elegido	27
2.1. Gestión del mantenimiento industrial	27
2.2. Programación de las actividades de mantenimiento preventivo	28
2.3. Herramientas de gestión	29
2.4. Cursos relacionados	30
Capítulo 3	33
Aportes y desarrollo de la experiencia	33
3.1. Jerarquización de actividades y desglose de trabajo	33
3.2. Clasificación de las tareas de mantenimiento y Diagrama de Gantt	36
3.3. Costos del mantenimiento preventivo	42
Conclusiones	45
Recomendaciones	47
Lista de referencias	49



Lista de tablas

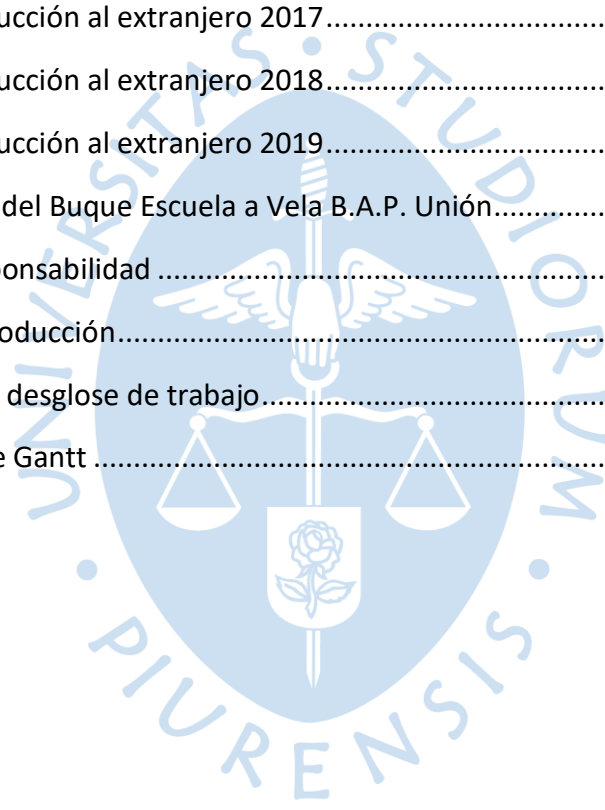
Tabla 1 Áreas de responsabilidad	21
Tabla 2 Jefe de departamento de maniobras	22
Tabla 3 Jefe de división mayor Popel	23
Tabla 4 Jefe de División Mayor Proel	23
Tabla 5 Jefe de la División Trinquete.....	24
Tabla 6 Jefe de la División Mesana.....	24
Tabla 7 Presupuesto pre zarpe aproximado del departamento de maniobras.....	42





Lista de figuras

Figura 1 Organigrama de la Marina de Guerra del Perú	16
Figura 2 Viaje de instrucción al extranjero 2016.....	18
Figura 3 Viaje de instrucción al extranjero 2017.....	18
Figura 4 Viaje de instrucción al extranjero 2018.....	19
Figura 5 Viaje de instrucción al extranjero 2019.....	19
Figura 6 Organigrama del Buque Escuela a Vela B.A.P. Unión.....	20
Figura 7 Áreas de responsabilidad	21
Figura 8 Cadena de producción.....	30
Figura 9 Estructura de desglose de trabajo.....	33
Figura 10 Diagrama de Gantt	36





Introducción

El presente trabajo de suficiencia profesional está referido a la creación de una herramienta para la programación flexible del mantenimiento en un buque de la Marina de Guerra del Perú, el B.A.P. Unión. Esta herramienta debe permitir la flexibilidad porque, los periodos para ejecutar el mantenimiento son variables. El objetivo de este trabajo es el de mostrar al lector, que, con organización, control y supervisión, se pueden cumplir los objetivos propuestos.

El inicio de la vida operativa de este buque data del año 2016. Sin embargo, el astillero SIMA, al entregar el buque a la Marina de Guerra del Perú, no precisa acerca del mantenimiento posterior de los elementos que componen el Sistema de Maniobras, es por tal motivo que se crea, desde cero, un diagrama incluyendo las tareas que corresponde realizar. La práctica y adquisición de experiencia fueron de gran ayuda.

El presente trabajo está constituido por tres capítulos. El primero de ellos corresponde a los antecedentes del trabajo, en los que se presenta el marco legal de la Marina de Guerra del Perú, así como su organización y misión de los órganos de línea superiores. Ubicamos dentro del organigrama al B.A.P. UNIÓN y su Departamento de Maniobras. Además, se mencionan las funciones de los oficiales integrantes del grupo de mantenimiento. Por último, se expone la experiencia del suscrito relacionada con el tema del presente trabajo.

El segundo capítulo trata sobre el marco teórico, en el que se definen algunos términos de relevancia y se introduce al lector en aquello que respecta a la planificación del mantenimiento.

En el tercer capítulo se presenta la estructura de desglose del trabajo (EDT) y el Diagrama de Gantt donde se incluyen las actividades y tareas que se realizarán. Finalmente se presentan las referencias bibliográficas utilizadas en el presente trabajo.



Capítulo 1

Antecedentes

1.1. Marina de Guerra del Perú

La Marina de Guerra del Perú es una institución del Estado. Pertenece a las Fuerzas Armadas del Perú y está representada por el comandante general de la marina quien, a su vez está bajo la autoridad del ministro de defensa. Esta institución tiene 199 años de creación.

El artículo 171 de la Constitución Política del Perú establece que: “Las Fuerzas Armadas y la Policía Nacional participan en el desarrollo económico y social del país, y en la defensa civil de acuerdo a ley”.

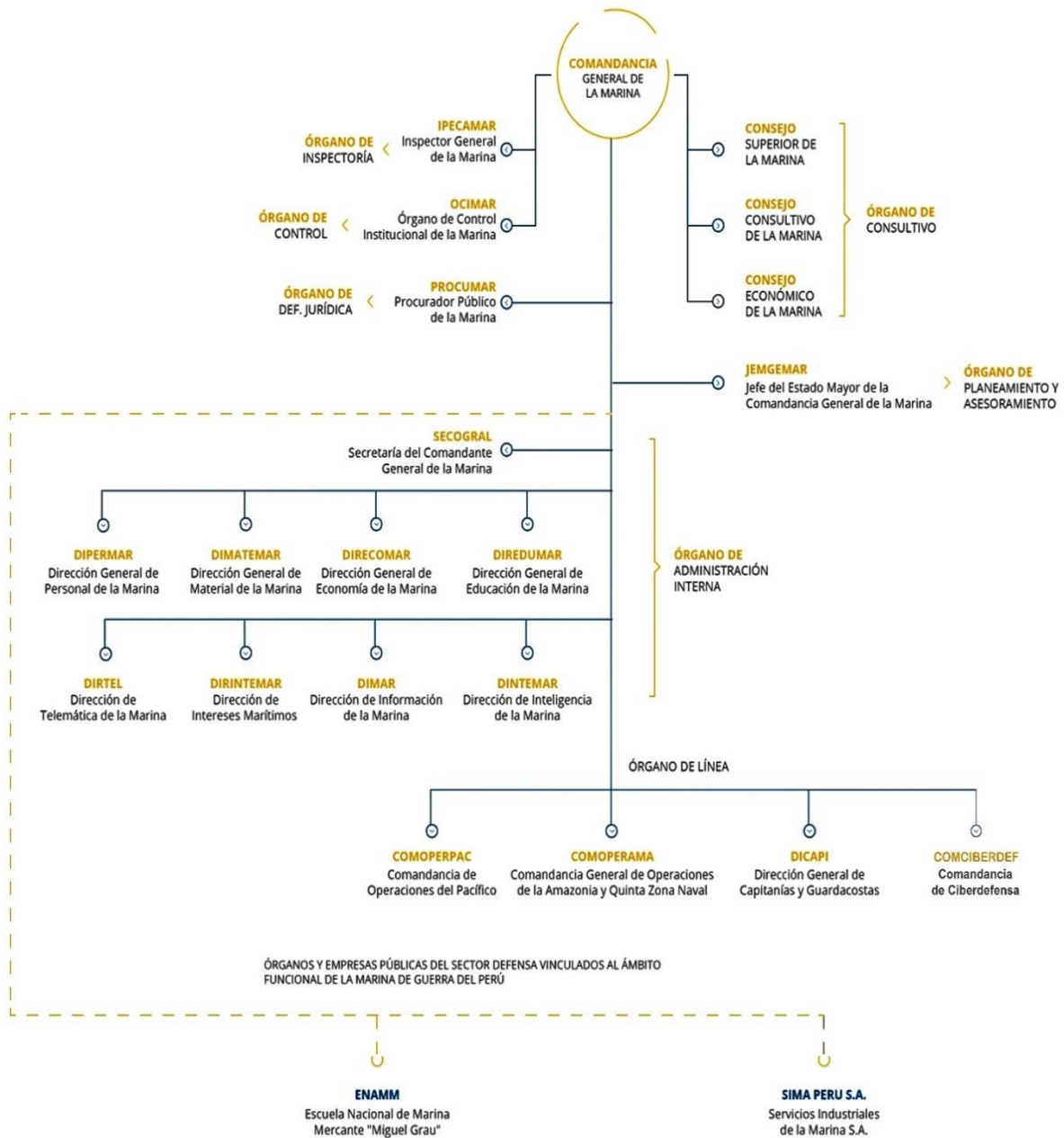
La página web de la Marina de Guerra del Perú indica que la misión de la institución es: "Ejercer la vigilancia y protección de los intereses nacionales en el ámbito marítimo, fluvial y lacustre, y apoyar la política exterior del Estado a través del Poder Naval; asumir el control del orden interno, coadyuvar en el desarrollo económico y social del país y participar en la Defensa Civil de acuerdo a ley; con el fin de contribuir a garantizar la independencia, soberanía e integridad territorial de la República y el bienestar general de la población" (Marina de Guerra del Perú, s.f.).

La visión de la Marina de Guerra del Perú es: “Poder naval capaz de actuar con éxito donde lo requieran los intereses nacionales”.

En la Figura 1 se muestra el organigrama de la Marina de Guerra del Perú, la cual está conformada por los siguientes órganos:

- a. Órgano consultivo
- b. Órgano de planeamiento y asesoramiento
- c. Órgano de control
- d. Órgano de defensa jurídica
- e. Órgano de administración interna
- f. Órgano de línea

Figura 1
Organigrama de la Marina de Guerra del Perú



Fuente Tomado y adaptado de "Marina de Guerra del Perú"¹

De acuerdo con lo publicado en la Intranet de la Marina de Guerra del Perú, la Comandancia General de Operaciones del Pacífico (COMOPERPAC), es un órgano de línea de la institución. Su misión es: "Efectuar el planeamiento estratégico operativo, preparar, conducir y evaluar las operaciones y actividades logísticas de los comandos operativos y zonas navales asignados, formulando sus doctrinas con el fin de contribuir al cumplimiento de los objetivos institucionales".

¹ Recuperado de: <https://www.marina.mil.pe/es/>

Asimismo, esta comandancia general, tiene bajo su comando las fuerzas navales. Éstas son: fuerza de superficie, fuerza de submarinos, fuerza de aviación naval, fuerza de infantería de marina y fuerza de operaciones especiales. La primera de ellas, la fuerza de superficie, es la organización que comanda las unidades de superficie (buques). La misión de la fuerza de superficie es: “Organizar, preparar, entrenar y conducir operaciones de las unidades de la comandancia de la fuerza de superficie, con el fin de mantenerlas en óptimo estado de alistamiento, para contribuir al logro de los objetivos de la Comandancia General de Operaciones del Pacífico” (Marina de Guerra del Perú, s.f.)

1.2. B.A.P. Unión

Las unidades navales que están bajo el mando del contralmirante, comandante de la fuerza de superficie, son unidades de combate, unidades auxiliares y unidades de servicio. El B.A.P. “Unión” destaca por ser una nave única en su tipo. Tiene como misión; “Realizar viajes de instrucción al litoral y el extranjero, con el fin de complementar el proceso de formación profesional del personal de la Marina de Guerra del Perú, fomentar la conciencia marítima y contribuir con la política exterior del Estado Peruano en los países a visitar” (Marina de Guerra del Perú, 2015).

Uno de los aspectos que contempla la misión del B.A.P. “Unión” es “efectuar el mantenimiento, recorrido y reparación del material asignado a nivel Buque” (Marina de Guerra del Perú, 2015).

La Marina de Guerra del Perú (2019) informa a la comunidad a través de su página web oficial, que “Es plausible recordar que el B.A.P. Unión, siendo patrimonio de la nación, es territorio patrio en el mar, en cuyos viajes al extranjero contribuye con la política exterior del Estado en su condición de embajada itinerante, llevando el mensaje de amistad y de paz a los países del mundo. Es meritorio destacar que esta unidad naval, habiendo sido construida en los servicios industriales de la marina, lleva también la expresión de un país laborioso y creativo, que está inmerso en su continuo crecimiento económico social” (Marina de Guerra del Perú, 2019).

Es preciso mencionar, que este buque en sus primeros cuatro años de servicio ha visitado alrededor de 39 puertos, en 17 países, navegando en periodos de tres a seis meses.

En la Figura 2, Figura 3, Figura 4 y Figura 5 se puede observar las rutas que ha realizado esta nave, así como los cuadros detallando los puertos visitados y las fechas de arribo.

Figura 2
Viaje de instrucción al extranjero 2016



Fuente Tomado y adaptado de “La línea 2 y una estación a prueba de tsunamis”²

Figura 3
Viaje de instrucción al extranjero 2017



Fuente Tomado y adaptado de “Maryvela”³

² Recuperado de: <http://desarrolloperuano.blogspot.com/>

³ Recuperado de: <http://maryvela.com/per/wp/>

Figura 4
Viaje de instrucción al extranjero 2018



Fuente Tomado y adaptado de "Pirhua Udep"⁴

Figura 5
Viaje de instrucción al extranjero 2019



Fuente Tomado y adaptado de "Página oficial de Facebook"⁵

⁴ Recuperado de: www.pirhua.udep.edu.pe

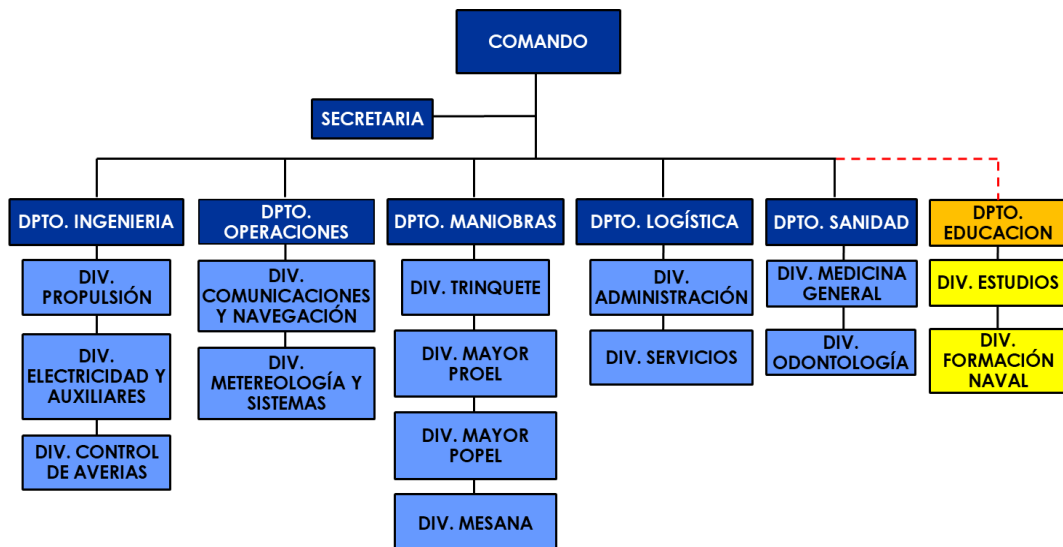
⁵ Recuperado de: www.facebook.com

1.3. Departamento de maniobras

En la Figura 6 se muestra el organigrama del Buque Escuela Unión. Este organigrama está compuesto por el comando, que lo integra el comandante y segundo comandante del buque. El comando está apoyado por su secretaría y sus 5 órganos de línea permanentes: departamento de maniobras, operaciones, ingeniería, logística y sanidad. Adicionalmente a estos órganos se suma el departamento temporal de educación, activado cuando el personal en instrucción se encuentra a bordo de la unidad.

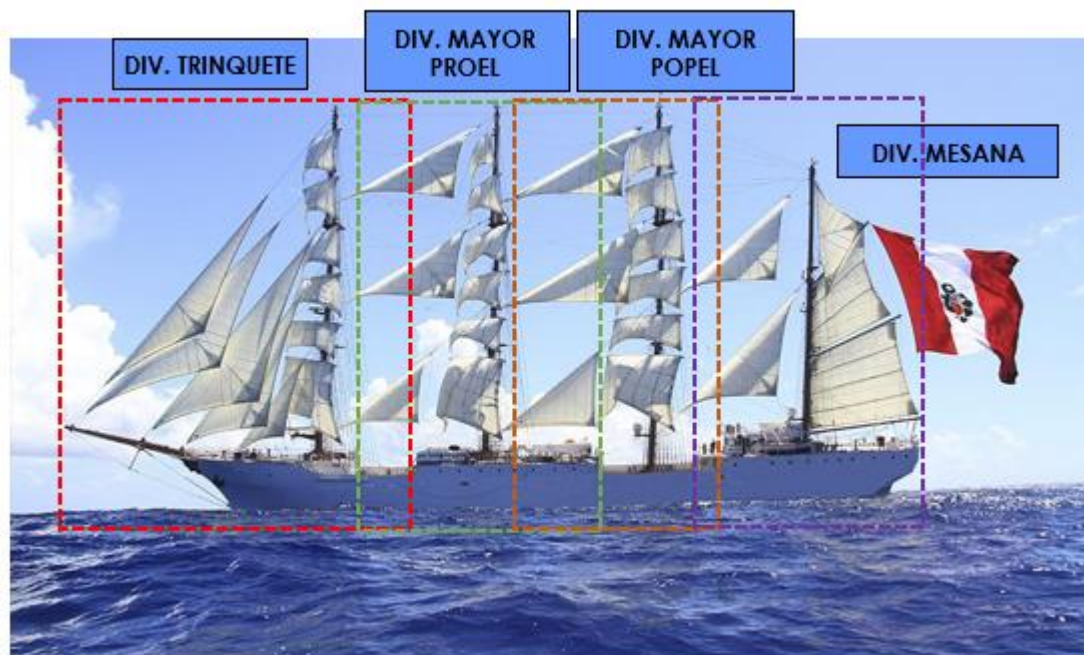
El departamento de maniobras es un órgano de línea del Buque Escuela a Vela B.A.P. Unión, conformado por cuatro divisiones, de acuerdo con el siguiente organigrama de la unidad.

Figura 6
Organigrama del Buque Escuela a Vela B.A.P. Unión



Fuente Tomado y adaptado de “Exposición al Batallón Angamos del capitán de navío Gianfranco Polar”

Cada división del departamento de maniobras, tiene a su cargo un área de cubierta en la unidad, y un grupo de velas, del total de 34 velas que conforma el velamen.

Figura 7*Áreas de responsabilidad**Fuente* Elaboración propia

La siguiente menciona las cubiertas, los palos y la cantidad de velas a cargo de cada división.

Tabla 1*Áreas de responsabilidad*

División	Cubierta	Palo	Velas
Div. Trinquete	Castillo y Combés	Trinquete y Bauprés	11 velas
Div. Mayor Proel	Cubierta de Botes	Mayor Proel	9 velas
Div. Mayor Popel	Alcázar	Mayor Popel	9 velas
Div. Mesana	Toldilla	Mesana	5 velas

Fuente Elaboración propia

De acuerdo con el Libro de Organización del Buque Escuela a Vela, este departamento debe estar conformado por cinco oficiales, treinta y tres suboficiales y dieciséis marineros.

Las funciones de los oficiales, personal subalterno y personal de marinería están detallados en el mencionado libro, sin embargo, se mencionará las funciones de la jefatura del departamento y jefatura de división:

Tabla 2
Jefe de departamento de maniobras

Funciones
<p>a. Asesorar al comandante y segundo comandante en las actividades correspondientes a la navegación a vela, actividades a desarrollar durante los viajes de instrucción, regatas a participar y en los asuntos del departamento;</p> <p>b. Planear y organizar los programas de mantenimiento progresivo del material y trabajos diarios;</p> <p>c. Dirigir y supervisar el cumplimiento de los programas que le corresponden en el manual de instrucción y entrenamiento del buque;</p> <p>d. Instruir y entrenar al personal a su cargo, para desempeñarse en los puestos de zafarranchos administrativos, operativos y de emergencia que se encuentren a cargo del departamento;</p> <p>e. Llevar el control de los siguientes documentos, con el fin que se mantengan actualizados: Inventarios de equipos y materiales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Historiales de los equipos • Manuales, procedimientos y guías funcionales para todo el personal del departamento • Archivos de correspondencia, informes, planes de trabajo e instrucción, calificaciones, pedidos de material y de solicitudes de trabajos • Los Libros de trabajos diarios de las Divisiones <p>f. Custodiar los manuales, tablas, planos y otras publicaciones de operación y mantenimiento de cada uno de los equipos a su cargo;</p> <p>g. Supervisar el cumplimiento de las actividades de los jefes de división, con la finalidad de llevar un adecuado control de los materiales existentes en los paños a cargo del departamento;</p> <p>h. Supervisar la buena presentación, disciplina, salud, bienestar y seguridad del personal del departamento;</p> <p>i. Efectuar inspecciones al material asignado al departamento, verificando su grado de operación, presentación y mantenimiento, emitiendo las medidas correctivas cuando sea necesario;</p> <p>j. Efectuar el seguimiento de las solicitudes sobre la adquisición de material;</p> <p>k. Supervisar el cumplimiento de las normas de seguridad del departamento de maniobras de acuerdo con las disposiciones vigentes;</p> <p>l. Informar al segundo comandante de las novedades de rutina y otras relacionadas al departamento a su cargo;</p> <p>m. Efectuar coordinaciones con otros jefes de departamento, en aspectos que involucren al departamento de maniobras;</p> <p>n. Cumplir y hacer cumplir las disposiciones establecidas en las ordenanzas navales, manual de organización y procedimientos del buque y en las órdenes del comandante y segundo comandante;</p> <p>o. Mantener un alto grado de alistamiento, presentación, operación y mantenimiento de casco, cubiertas de teca, anclas, cadenas, mascarón de proa, embarcaciones menores, y de los elementos de maniobra;</p> <p>p. Mantener un alto grado de alistamiento del personal del departamento para la segura operación de los elementos de maniobra;</p> <p>q. Cumplir y hacer cumplir las precauciones de seguridad relacionadas con la estiba y almacenamiento del material de artillería;</p> <p>r. Capacitar al personal naval en lo que respecta a su área de responsabilidad; y,</p> <p>s. Otras, que le asigne el comandante de la unidad relacionadas con la naturaleza del cargo.</p>

Fuente Elaboración propia

Tabla 3*Jefe de división mayor Popel*

Funciones
<ul style="list-style-type: none"> a. Dirigir la maniobra del Mástil Mayor Popel en el zafarrancho de maniobra general; b. Dirigir la maniobra de atraque y desatraque desde el Alcázar; c. Supervisar la limpieza, los trabajos y mantenimiento, en las áreas que le corresponde al departamento de maniobras; d. Planificar, dirigir y controlar el programa de mantenimiento anual de la Jarcia Firme y de labor del Mástil Mayor Popel; e. Directamente encargado de la presentación del casco y el mantenimiento de este; f. Llevar el control, registro y mantenimiento a todo el velamen del buque; g. Supervisar la ejecución de los programas de instrucción y entrenamiento del personal de la división a su cargo; h. Asesorar al jefe del departamento en el seguimiento y avance de las solicitudes de trabajo correspondientes a la División Mástil Mayor Popel; i. Dirigir y controlar la maniobra de las escalas reales y/o pasarelas de popa; y, j. Otras, que le asigne el jefe del departamento de maniobras relacionadas con la naturaleza del cargo.

Fuente Elaboración propia

Tabla 4*Jefe de División Mayor Proel*

Funciones
<ul style="list-style-type: none"> a. Dirigir la maniobra del Mástil Mayor Proel en el zafarrancho de maniobra general; b. Dirigir la maniobra de atraque y desatraque en el combés; c. Planificar, dirigir y controlar el programa de mantenimiento anual de la Jarcia Firme y de labor del Mástil Mayor Proel; d. Supervisar y controlar la limpieza, los trabajos y mantenimiento en las áreas que le corresponde al departamento de maniobras; e. Ser responsable del mantenimiento y presentación del área de su responsabilidad; f. Efectuar el control y el registro de existencias de las pinturas y material de mantenimiento de a bordo; g. Asistir al jefe del departamento en el seguimiento y avance de las solicitudes de trabajo correspondientes a la División del Mástil Mayor Proel; h. Supervisar la limpieza, conservación, mantenimiento y parlamenta de los botes del buque; i. Supervisar la ejecución de programas de instrucción y entrenamiento del personal de la división a su cargo; j. Dirigir y controlar las maniobras de las escalas reales y/o pasarelas de proa, de los botes inflables y de los tangones; k. Supervisar la programación y el mantenimiento de las balsillas salvavidas; y, l. Otras, que le asigne el jefe del departamento de maniobras relacionadas con la naturaleza del cargo.

Fuente Elaboración propia

Tabla 5
Jefe de la División Trinquete

Funciones
<p>a. Dirigir la maniobra del Mástil Trinquete y Bauprés, en el zafarrancho de maniobra general;</p> <p>b. Dirigir la maniobra de fondeo y tiras de amarre en el castillo en maniobra general;</p> <p>c. Planificar, dirigir y controlar la ejecución del programa de mantenimiento de la jarcia firme y de labor del Mástil Trinquete y Bauprés;</p> <p>d. Supervisar y controlar la limpieza, los trabajos en la división y del mantenimiento en su área de responsabilidad;</p> <p>e. Controlar que se mantengan actualizados los inventarios de los paños, historiales de equipos, libros y trabajos diarios de la división del Mástil Trinquete;</p> <p>f. Supervisar la ejecución de programas de instrucción y entrenamiento del personal de la división a su cargo;</p> <p>g. Asistir al jefe del departamento en el seguimiento y avance de las solicitudes de trabajo correspondientes a la división del Mástil Trinquete; y,</p> <p>h. Otras, que le asigne el jefe del departamento de maniobras relacionadas con la naturaleza del cargo.</p>

Fuente Elaboración propia

Tabla 6
Jefe de la División Mesana

Funciones
<p>a. Dirigir la maniobra del Mástil Mesana en el zafarrancho de maniobra general;</p> <p>b. Dirigir la maniobra de desatraque en la toldilla en maniobra general;</p> <p>c. Planificar, dirigir y controlar la ejecución del programa de mantenimiento anual de la Jarcia Firme y de labor del Mástil Mesana;</p> <p>d. Supervisar y controlar la limpieza, los trabajos y el mantenimiento en las áreas que le corresponde al departamento de maniobras;</p> <p>e. Verificar la limpieza, conservación, mantenimiento y parlamenta de las balleneras del buque;</p> <p>f. Controlar que se tengan actualizados los inventarios de los paños, historiales de equipos, libros de trabajo diario de la división del Mástil Mesana;</p> <p>g. Colaborar con el jefe del departamento en el seguimiento y avance de las solicitudes de trabajos correspondientes a la división del Mástil Mesana;</p> <p>h. Supervisar la ejecución de programas de instrucción y entrenamiento del personal de la división a su cargo;</p> <p>i. Dirigir y controlar la operación y mantenimiento de los cañones de saludo y armamento menor;</p> <p>j. Controlar la munición y material relacionado al armamento a bordo; y,</p> <p>k. Otras, que le asigne el jefe del departamento de maniobras relacionadas con la naturaleza del cargo.</p>

Fuente Elaboración propia

Dentro de las funciones que asignan a los Oficiales miembros del Departamento de Maniobras, hay algunas que se relacionan directamente con el mantenimiento de equipos y accesorios.

Debido a los viajes por periodos prolongados que el B.A.P. Unión realiza, es necesario que se efectúe un mantenimiento preventivo a los equipos, elementos de cubierta, velamen,

cabullería, jarcia firme, jarcia de labor, palos, vergas, perchas, botes, entre otros; para asegurar un viaje exitoso.

1.4. Descripción general de la experiencia

En el presente apartado se presenta la experiencia general alcanzada por el autor del presente trabajo, detallando los puestos que desempeñó en la Marina de Guerra del Perú:

En el año 2014, me desempeñé como Jefe de la División de Apoyo Aeronaval en el B.A.P. Mariátegui, teniendo como principal función mantener el estado de alistamiento de la cubierta portahelicópteros y hangar, responsable de mantener en buen estado el material para el zafarrancho de operación con helicóptero y del entrenamiento del personal involucrado en mencionado ejercicio.

Entre los meses de julio a noviembre, me embarqué como oficial invitado en el buque escuela Cuauhtémoc de la Armada de México, navegando durante este tiempo por el Pacífico Norte, e introduciéndome por primera vez en el mundo de la vela en buques de gran altura. Durante este periodo, no ocupé ningún cargo de responsabilidad, pero si me instruí en maniobras en buque a vela, teoría de vela, navegación a vela, subida por alto y pito de contra maestre. Además, tuve la oportunidad de revisar las cartillas y planes de mantenimiento del sistema de maniobras de esta unidad naval extranjera.

En el año 2015 asistí a la Escuela de Guerra de Superficie y en el año 2016 ocupé en el B.A.P. Mariátegui el cargo de Jefe de la División de Comunicaciones y Navegación. En este cargo tenía por función principalmente, mantener el estado alistamiento, mantenimiento de primer y segundo nivel de equipos de comunicaciones en distintas gamas de radio frecuencia, equipos de ayuda a la navegación como carta electrónica, GPS, navtex, mantener el entrenamiento del personal especialista en comunicaciones y navegación, asegurar que se establezca comunicación con otras unidades durante las operaciones navales, así como llevar un adecuado control de navegación en el puente de comando.

En el año 2017, 2018 y 2019, me desempeñé como Jefe de la División Mesana, Trinquete y Mayor Popel, respectivamente. Participé en los periodos de mantenimiento preventivo pre-viaje, en los meses de enero 2017 a mayo 2017, noviembre 2017 a mayo 2018, octubre 2018 a marzo 2019 y agosto 2019 a diciembre 2019.

En conjunto con un grupo de oficiales, suboficiales y marineros, ejecutamos los mantenimientos planeados y programados por nosotros mismos, logrando con éxito cumplir los objetivos trazados en el tiempo previsto.

Durante el año 2017, me hice cargo del mantenimiento del grupo de maquinaria auxiliar, que incluye equipos de fuerza para cobrar cabos, pescantes para suspensión de embarcaciones menores, botes balleneros, carretes para adujar espías, accesorios para cubiertas, propaos, cabilleros, fundas para botes, toldos para cubierta, corrección de posición

piezas de sujeción, rieles para velas, entre otros. Durante el año 2018, tuve a mi cargo la jarcia de labor, ancla y cadena, mascarón de proa, winches de vela, equipos de maniobra de fondeo, guías y roletes, panama chock, elementos auxiliares de cubierta, entre otros. Durante el año 2019, me hice cargo de la arboladura, arbolado y desarbolado, mantenimiento de jarcia firme y jarcia de labor.

En el año 2020, trabajé en el área de logística, específicamente en presupuesto y abastecimiento del Componente Naval del Comando Especial del Vraem, en la zona de emergencia.

1.5. Descripción del problema

Es importante contar con una programación de mantenimiento preventivo que sea adaptable al tiempo dispuesto entre Viajes de Instrucción para poder mantener la operatividad de la arboladura, el velamen, la jarcia firme, jarcia de labor y maquinaria auxiliar.

Se considera primordial que todos los componentes trabajen en armonía, manteniendo los estándares de seguridad que exigen algunas normas internacionales para buques de alto bordo.

En ese sentido, la programación de mantenimiento se dificulta por el hecho que los Viajes de Instrucción son programados con anterioridad, pero no son regulares en cuanto al tiempo de duración, así como el tiempo de permanencia en el puerto base. Es necesario, por ello, mejorar esta situación para poder cumplir con el alistamiento de la nave en la fecha prevista, maximizar el tiempo y reducir costos.

El presente trabajo se justifica en la necesidad de planificar y programar las actividades de mantenimiento preventivo de todos los componentes que comprende el Departamento de Maniobras del B.A.P. Unión.

El suscrito participó de esta propuesta cuando trabajó en dicho departamento desde enero del 2017 hasta diciembre del 2019.

Capítulo 2

Fundamentación del tema elegido

2.1. Gestión del mantenimiento industrial

El mantenimiento es “el conjunto de técnicas destinado a conservar equipos e instalaciones en servicio durante el mayor tiempo posible (buscando la más alta disponibilidad) y con el máximo rendimiento” (García S. , 2010)

El mantenimiento es necesario y vital en los buques. El buen estado estructural, así como el buen estado de sistemas y equipos puede verse afectado por las condiciones de clima, tiempo de uso o mala operación.

La importancia del mantenimiento nació de observar que todo equipo sufre, por una gran diversidad de causas, deterioro o desgaste, que es fundamentalmente de tres tipos:

- a. Normal: debido a causas como la presión, movimiento o velocidad de operación, corrosión, fatiga, temperatura, vibraciones, etc.
- b. Anormal: debido a descuido, golpes, sobrecarga de trabajo o mala operación.
- c. Accidental: debido a múltiples causas, incontrolables, naturales o meteorológicas, u otras no programables que se conocen usualmente como accidentes (García O. , 2011).

Los objetivos del mantenimiento son:

- a. Evitar, reducir y, en su caso, reparar, las fallas en equipos, máquinas, construcciones civiles e instalaciones.
- b. Evitar detenciones inútiles o para de máquinas.
- c. Minimizar los trastornos en la empresa y las fallas que éstos provoquen.
- d. Disminuir los costos.
- e. Garantizar la seguridad del personal y de los recursos físicos. Evitar accidentes.
- f. Alcanzar o prolongar la vida útil de los bienes.

Actualmente muchas compañías en el mundo están perdiendo millones por no producir sus plantas a óptima capacidad, sustancialmente por no contar con un programa de

mantenimiento efectivo, seguro y económico que disminuya los paros improductivos debidos a las fallas imprevistas (García O. , 2011).

El párrafo anterior y el tema propuesto están relacionados en la óptima capacidad en la que se debe encontrar la nave. Un mantenimiento efectivo, seguro y económico será beneficioso para evitar la falla del material durante una travesía y mantendrá la seguridad.

Respecto a ello, en el curso de Gestión del mantenimiento (Palma, 2013), menciona que la adecuada asignación de responsabilidades se logra al responder positivamente las siguientes preguntas:

- a. ¿Cada persona sabe lo que debe hacer?
- b. ¿Cada uno sabe lo que hacen los demás?
- c. ¿La gerencia de la empresa ha asignado los recursos para las actividades de mantenimiento?

- d. ¿Existe una persona o personas responsable(s) del mantenimiento?
- e. ¿Esta(s) persona(s) tiene(n) poder de decisión y tiene(n) recursos a disposición?

Por otro lado, los tipos de mantenimiento son clasificados de la siguiente manera:

- a. Mantenimiento correctivo.
- b. Mantenimiento preventivo.
- c. Mantenimiento predictivo.
- d. Mantenimiento hard time o cero horas.
- e. Mantenimiento en uso.

De acuerdo con lo señalado, el mantenimiento preventivo es: “Aquel que tiene por misión mantener un nivel de servicio determinado en los equipos, programando las correcciones de sus puntos vulnerables en el momento más oportuno” (García S. , 2010).

2.2. Programación de las actividades de mantenimiento preventivo

Programar quiere decir ordenar los trabajos de tal manera que sean realizados por personas asignadas, en un determinado momento, y sumadas logren obtener un estado final deseado.

Las actividades deben ser clasificadas de acuerdo con un común denominador, para así poder crear una línea de producción.

El mantenimiento busca ejecutar acciones de mantenimiento antes que el material, componente, elemento, pueda verse afectado y comprometa el correcto funcionamiento de un sistema o equipo.

La estructura del mantenimiento conceptualmente debe estar organizada de forma tal que esté conformada por los siguientes elementos:

- Política de mantenimiento
- Plan de mantenimiento
- Programas de mantenimiento

La política de mantenimiento establece la estrategia, lineamiento y pautas a seguir en la organización funcional de mantenimiento.

El plan de mantenimiento es aquel que, elaborado conforme a la política de mantenimiento, define los programas de mantenimiento a realizar en un periodo de tiempo determinado.

Los programas de mantenimiento son aquellos en los que se definen tareas, duración y fechas de ejecución (Palma, 2013)

Asimismo, al no contar algunas veces con maquinaria o herramientas especiales, es que se subcontratan algunos trabajos al Astillero SIMA, o a empresas privadas. Es el caso de los trabajos que requieren el empleo de grúa, algún tipo de soldadura especial, o reparación y mantenimiento de tercer nivel de maquinaria como cabrestantes y winches, por citar algunos ejemplos.

2.3. Herramientas de gestión

Para la planificación y programación del mantenimiento preventivo se pueden utilizar diversas herramientas de gestión. Se ha preferido dos herramientas: la Estructura de Desglose del Trabajo (EDT) y el Diagrama de Gantt.

La estructura de desglose del trabajo (EDT) es una herramienta utilizada en la gestión de proyectos para dividir el trabajo y organizarlo de tal forma que sea más sencillo y manejable, y permita tener mejores resultados.

La estructura de desglose del trabajo (EDT) es una descomposición jerárquica, orientada al producto entregable del trabajo que será ejecutado por el equipo del proyecto, para lograr los objetivos del proyecto y crear los productos entregables requeridos” (Alcelay, 2018).

Alcívar (2016), menciona que la estructura de desglose de trabajo (EDT) fracciona al proyecto en entregables menores, para manejarlos de manera fácil, asegurando su identificación en todas las tareas críticas y necesarias para completar el alcance del proyecto.

El diagrama de Gantt es una herramienta en la cual se relaciona tareas o actividades en relación con un periodo de tiempo. Este diagrama cuenta con un eje vertical, en el que se colocan las tareas o actividades, y con un eje horizontal, que representa el periodo de tiempo.

Hinojosa (2003), menciona en el preámbulo de un artículo que “el gráfico de Gantt permite identificar la actividad en que se estará utilizando cada uno de los recursos y la duración de esa utilización, de tal modo que puedan evitarse periodos ociosos innecesarios y se dé también al administrador una visión completa de la utilización de los recursos que se encuentran bajo su supervisión.

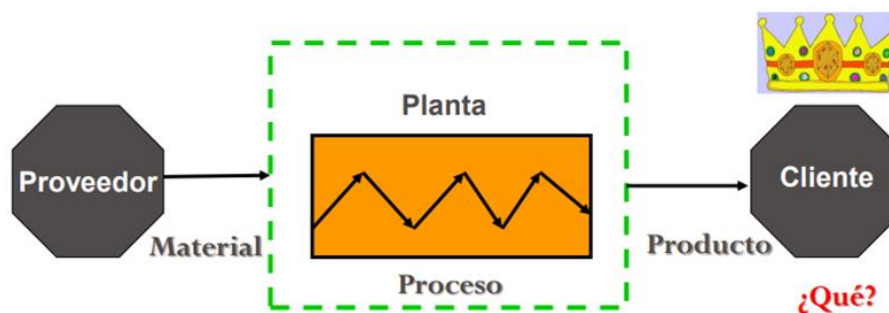
2.4. Cursos relacionados

El curso de Gestión de operaciones está relacionado con el presente trabajo. El buque cuenta con material, personal y herramientas, y debe estar todo ello interrelacionado y organizado para que funcione la programación de mantenimiento.

Cabe resaltar que el buque no es una empresa ni una fábrica, sin embargo, para este efecto, es aplicable el principio de la cadena de producción.

Figura 8

Cadena de producción



Fuente Tomado y adaptado del ppt. “Productividad operativa”

La situación del buque, adaptada al principio de la cadena de producción es la siguiente: se mantienen los proveedores que ofrecen sus productos a requerimiento del usuario (B.A.P. Unión), a través del sistema de contrataciones del Estado. El material que se utilizará es internado en los almacenes de la unidad para su uso, a requerimiento de los operarios. En este caso particular, los operarios y clientes somos nosotros mismos, quienes hacemos mantenimiento, para que nuestra propia nave se encuentre en buen estado. La planta de producción está conformada por los ambientes que permiten ejecutar el proceso. Estos ambientes pueden ser muelles, jardines o cualquier lugar abierto en donde haya espacio para realizar los distintos trabajos. El producto final es el buque operativo para navegar.

La línea de producción también es aplicable. Una línea de producción es un grupo de operaciones en secuencia instaladas en una fábrica, donde se ensamblan componentes para hacer un producto terminado, o donde se someten los materiales a un proceso de transformación para fabricar un producto final que sea apropiado para su consumo posterior (Sy, s.f.)

En el B.A.P. Unión, la línea de producción es un grupo de operaciones en secuencia, llevadas a cabo en distintos ambientes que permitan desarmar, armar, limpiar, engrasar, entre otras tareas, a sistemas, equipos, accesorios, para obtener el estado final deseado y poder utilizarlo.

Asimismo, el curso de Mantenimiento Industrial está relacionado con el presente trabajo, porque está orientado a la programación de trabajos para mantener el estado de operatividad de los componentes de un sistema, en este caso, del B.A.P. Unión.





Capítulo 3

Aportes y desarrollo de la experiencia

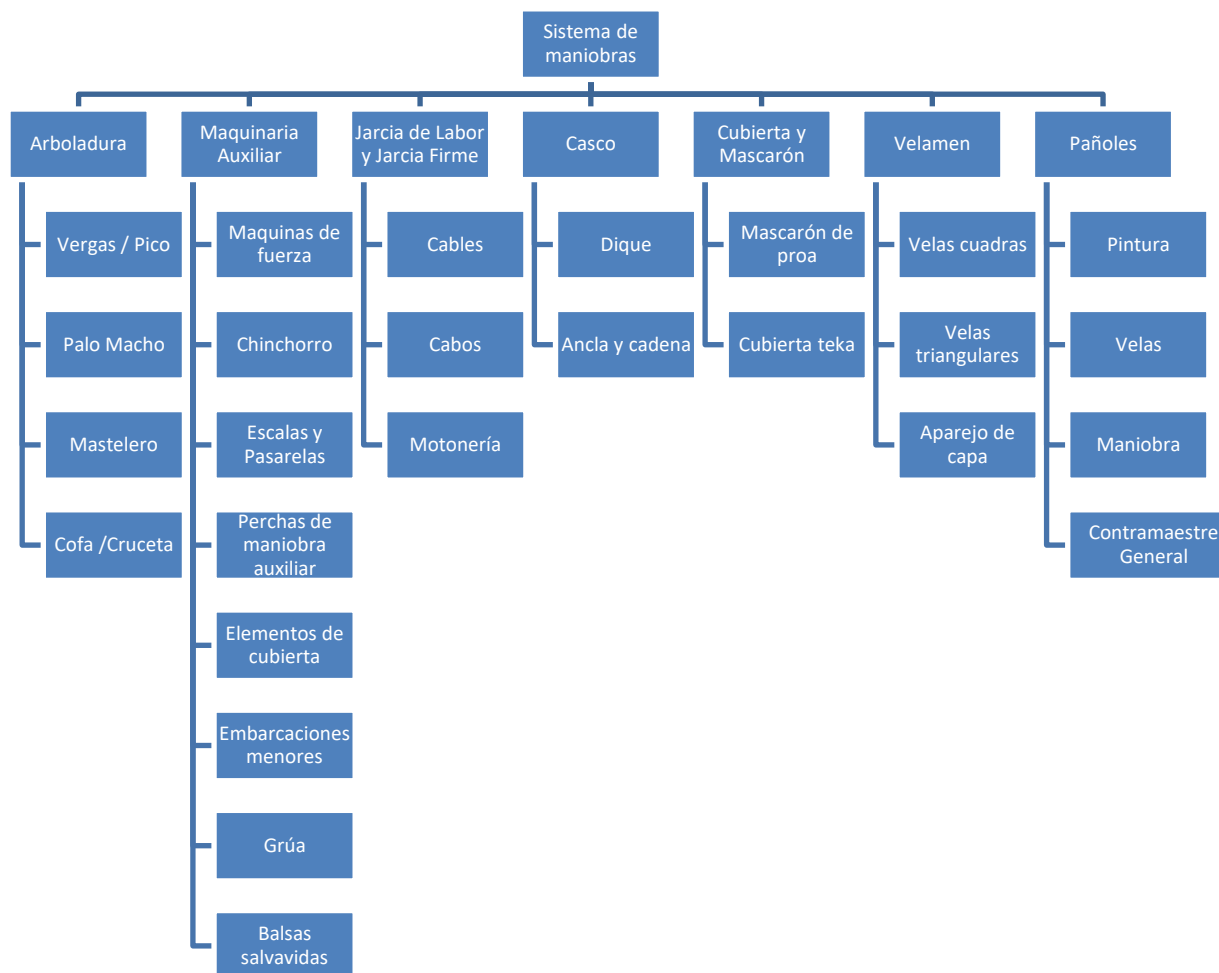
3.1. Jerarquización de actividades y desglose de trabajo

El Sistema de Maniobras es la agrupación de componentes que permite la propulsión a vela del B.A.P. Unión, la operación de maquinaria auxiliar y el buen estado de conservación de la superestructura.

Para efectos de programación, se dividió el sistema de maniobras de la siguiente manera, donde los grupos están representados por el color azul, y sus respectivos subgrupos se encuentran debajo de estos, en la misma columna.

El sistema se dividió en estos grupos considerando que las actividades o tareas subordinadas guardan relación entre ellas. Cada uno de estos grupos estuvo a cargo de un oficial. Los grupos de trabajo habitualmente están conformados por un número de 6 a 14 personas, dependiendo ello de la magnitud del trabajo de mantenimiento y el tiempo con el que se cuenta.

Figura 9
Estructura de desglose de trabajo



Fuente Elaboración propia

A continuación, se describe cada uno de los componentes del EDT. Se denomina arboladura, al conjunto de palos y perchas como vergas, picos, botavaras o botalones de un buque destinados a suspender las velas para que reciban la acción del viento y puedan orientarse convenientemente. El grupo de Arboladura comprende los siguientes subgrupos:

- a. Palo macho
- b. Mastelero
- c. Vergas
- d. Botavara
- e. Picos
- f. Bauprés

La jarcia firme es el conjunto de cables colocados de manera transversal y longitudinal que tienen como finalidad mantener los palos en su sitio y perfectamente arbolados, contrarrestando así la acción de los vientos que tratan de abatirlos. Está compuesta por:

- a. Obenques
- b. Obenquillos
- c. Burdas
- d. Quinales
- e. Brandales
- f. Estays
- g. Triáticos

La jarcia de labor es el conjunto de cabos y cables que laborean por motones, cuadernales, pastecas, etc.; de los que se cobra o lasca según la circunstancia para maniobrar las velas o perchas, o algún equipo auxiliar. La jarcia de labor está comprendida por:

- a. Motonería
- b. Cabullería
- c. Aparejos

El velamen es el conjunto de velas que, envergadas, sirven para propulsar el buque mediante la acción del viento. Está compuesta de 34 velas, de las cuales 18 son cuadradas, 16 son triangulares.

La maquinaria auxiliar es la agrupación de equipos de fuerza, escalas y pasarelas, y embarcaciones menores. Estas pueden ser agrupadas de la siguiente forma:

- a. Equipos de fuerza: cabrestante, molinete, winche de vela, grúa.

b. Escalas y pasarelas: escala real, pasarela de 8 metros, pasarela de 6 metros, pasarela de madera.

c. Embarcaciones menores: botes balleneros, botes de rescate tipo rhib.

Posteriormente los grupos y subgrupos fueron identificados como necesarios para efectuar mantenimiento y se plasmaron en un cuadro. La clasificación debe actualizarse antes de realizar la programación flexible, ya que no todos los trabajos de mantenimiento de los equipos se deben realizar año tras año, y el tiempo de mantenimiento varía.

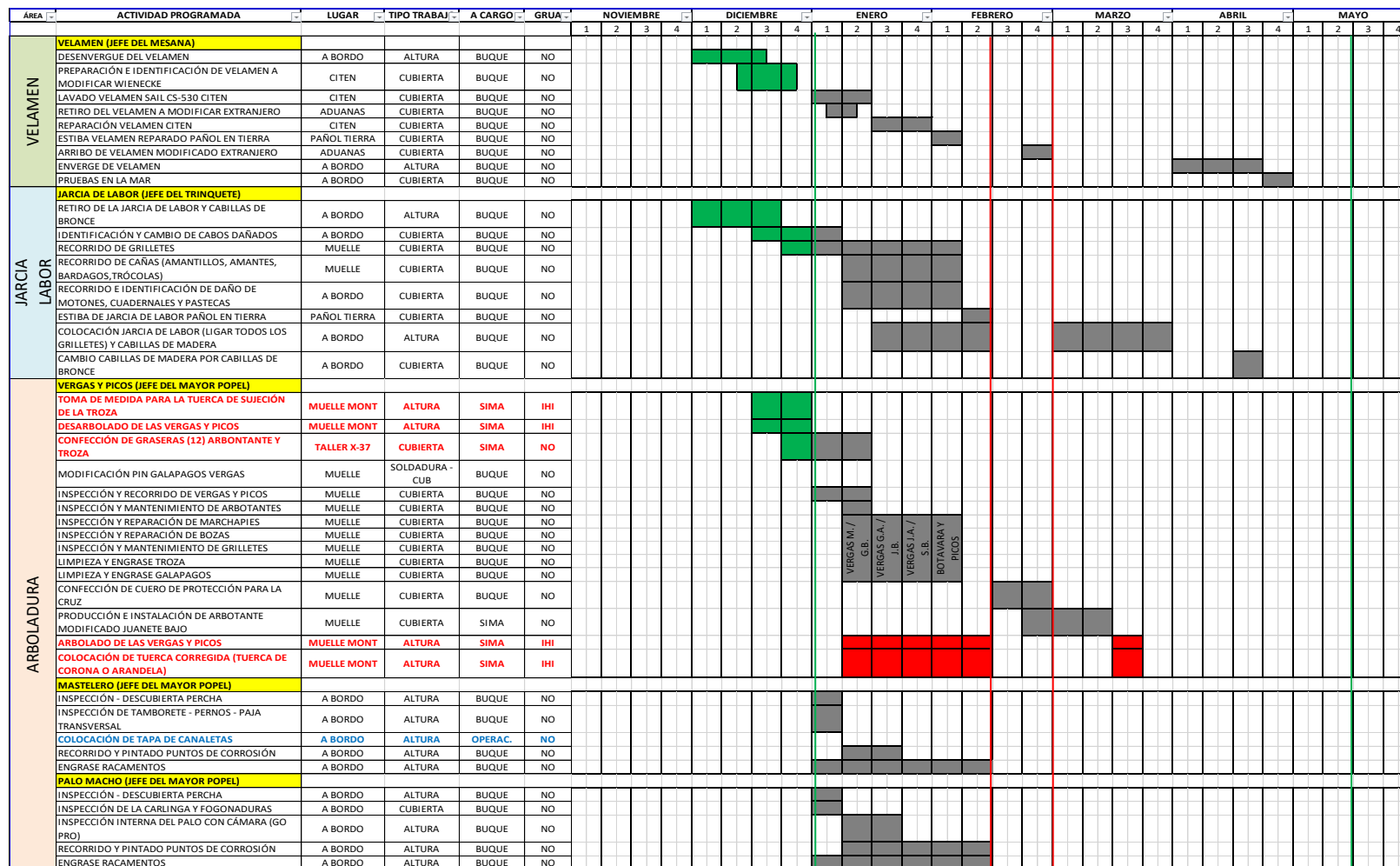
3.2. Clasificación de las tareas de mantenimiento y Diagrama de Gantt

Las tareas de mantenimiento son derivadas una vez que son identificados los trabajos a realizar. Estas pueden ir desde trabajos muy sencillos como verificar si un cabo se ha descolchado, hasta trabajos más complejos que involucra el uso de maquinaria tercerizada.

Asimismo, el número de personas que participan en las tareas es variable debido a diferentes condiciones propias del servicio naval como guardias y comisiones, es por ello que no está indicado, sin embargo, podemos decir que los grupos varían entre 6 a 14 personas.



Figura 10
Diagrama de Gantt



3.3. Costos del mantenimiento preventivo

Los costos de mantenimiento preventivo deben ser calculados meses antes del término de un Viaje de Instrucción al Extranjero, para poder disponer de un presupuesto que permita iniciar los trabajos en el tiempo previsto.

Para una buena ejecución del presupuesto, debe hacerse una diferenciación entre aquellas actividades que corresponden a la contratación de servicios y aquellas que corresponden a la compra de bienes. Asimismo, deben clasificarse dichas actividades para poder llevar a cabo un adecuado control.

Al respecto, para que el departamento de maniobras pudiera realizar el mantenimiento preventivo, previo a un Viaje de Instrucción al Extranjero, se calcularon los montos aproximados de una serie de actividades que son necesarias ejecutar. En el siguiente cuadro se justifican las actividades a realizar y se muestran los cálculos aproximados.

Tabla 7

Presupuesto pre zarpe aproximado del departamento de maniobras

N°	Trabajo	Justificación	Empresa	Monto estimado / monto valorizado
1	Velamen	adquisición por renovación de un (1) velamen* (dependiendo de que se va a comprar)	empresa privada	S/.300,000.00
2	Desarbolado de vergas, picos y botavara	mantenimiento preventivo del aparejo	SIMA	S/. 44,295.00
3	Arbolado de vergas, picos y botavara	mantenimiento preventivo del aparejo	SIMA	S/. 52,192.00
4	Pruebas estáticas y dinámicas de cinco pescantes y dos tangones	trabajo de mantenimiento programado en pescantes y tangones, para preparar esta unidad para la circunnavegación del año 2020-2021.	SIMA	S/. 30,000.00
5	Recorrido y carena	diqueo programado	SIMA	S/. 600,000.00
6	Plan de pintado general (obra viva y muerta)	renovación de plan de pintado	SIMA	
7	Confeción y colocado de zinqués en la obra viva	renovación de zinqués	SIMA	
8	Mantenimiento de molinetes	de mantenimiento programado	SIMA	S/. 25,000.00

9	Mantenimiento integral y re-certificación anual de dieciseis (16) balsas salvavidas	seguridad en la mar	empresa privada	S/. 80,000.00
10	Mantenimiento anual programado de la grua hidráulica ferri	mantenimiento programado	empresa privada	S/. 32,000.00
11	Adquisición de pinturas para viex-2020-21	presentación de la unidad durante el viex	empresa privada	S/. 100,000.00
12	Inspección y mantenimiento anual programado de dos (2) botes rhib (incluye adquisición baterías y repuestos)	mantenimiento programado	empresa privada	S/. 25,000.00
13	Adquisición de cabullería: renovación de material por desgaste	renovación de material	empresa privada	S/. 250,000.00
14	Mantenimiento y re-certificación anual de doscientos cincuenta y siete (257) chalecos salvavidas	seguridad en la mar	empresa privada	S/. 30,000.00
15	Adquisición de material de mantenimiento para maniobras	material de mantenimiento al retorno viex 2019	empresa privada	S/. 28,000.00
16	Inspección y mantenimiento anual programado de dos (2) botes balleneros (motor y casco, incluye repuestos)	mantenimiento programado	empresa privada	S/. 25,000.00
17	Adquisición de pld y luces estroboscópicas para el personal con la finalidad de completar alistamiento y renovación por tiempo de uso	seguridad en la mar	empresa privada	S/. 50,000.00
18	Adquisición de material y protección para subida por alto con la finalidad de renovar y completar alistamiento.	seguridad para subida por alto	empresa privada	S/. 28,000.00
19	Adquisición de material de mantenimiento para la cubierta de teca: mantenimiento previo viex 2020-2021	mantenimiento programado	empresa privada	S/. 25,000.00
20	Adquisición de espías por renovación	renovación de material	empresa privada	S/. 20,000.00
21	Adquisición de material de maniobra (grilletes, motones, pastecas) para completar alistamiento y renovación por tiempo de uso	renovación de material	empresa privada	S/. 29,000.00

22	Adquisición de material de mantenimiento para maniobras previo al zarpe viex 2020	mantenimiento programado	de	empresa privada	S/. 28,000.00
23	Adquisición de material para reemplazar el toldo de la cubierta alcazar	renovación material	de	empresa privada	S/. 150,000.00
24	Adquisición de fundas y cenefas: renovación	renovación material	de	empresa privada	S/. 20,000.00
25	Adquisición de madera teca: renovación de tracas	renovación material	de	empresa privada	S/. 20,000.00

Fuente Tomado y adaptado de "Departamento de maniobras 2019"



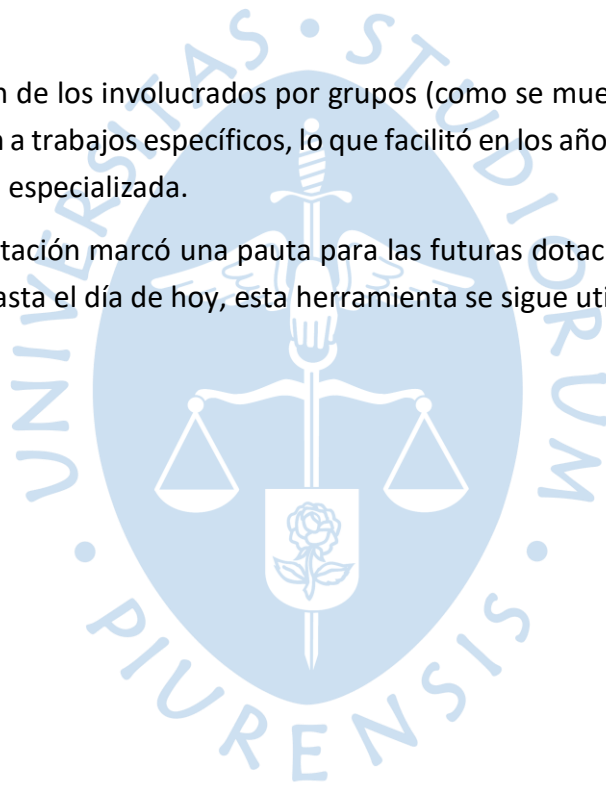
Conclusiones

La confección y adaptación de las tareas en el diagrama de Gantt permitió organizar las tareas por afinidad, llevar un mejor control y modificarlo de acuerdo con la necesidad.

La programación flexible permitió que todos los involucrados sean participes de los trabajos por semanas.

La organización de los involucrados por grupos (como se muestra en el EDT) permitió que estos se dedicaran a trabajos específicos, lo que facilitó en los años posteriores desarrollar en ellos mano de obra especializada.

Esta implementación marcó una pauta para las futuras dotaciones del Departamento de Maniobras, pues hasta el día de hoy, esta herramienta se sigue utilizando.





Recomendaciones

Considerar migrar la programación flexible de formato Excel a Project, porque este último cuenta con otras funciones que podrían ser de mucha ayuda en cuanto a administración de personal, catalogación de trabajos, secuencia de tareas y control de costos.





Lista de referencias

- Alcelay, C. (2018). *Guía del PMBOK. 6ta edición*. Obtenido de Certificación PM: <http://www.certificacionpm.com>
- Alcívar, M. (2016). *Estructura de Desglose de Trabajo como herramienta para la Planificación de Proyectos*. (Vol. I). Revista Riemat.
- Chen, S., Li, B., Cao, J., & Mao, B. (2018). *Research on Agricultural Environment Prediction Based on Deep Learning* (Vol. 139). *Procedia Comput.* Obtenido de <https://doi.org/10.1016/J.PROCS.2018.10.214>
- Congreso Constituyente Democrático. (1993). *Constitución Política del Perú*. Artículo. Recuperado el 2020
- García, O. (2011). *Gestión moderna del mantenimiento industrial. Principios fundamentales*. (E. d. Bogotá, Ed.) Recuperado el noviembre de 2020, de <https://books.google.com.pe>
- García, S. (2010). *Organización y gestión integral de mantenimiento*. (E. D. Santos, Ed.) Obtenido de <https://books.google.com.pe>
- Hinojosa, M. (2003). *Diagrama de Gantt (Producción, procesos y operaciones)*. Recuperado el noviembre de 2020, de Colegio ISMA: <http://www.colegio-isma.com.ar>
- Marina de Guerra del Perú. (2015). *Libro de Organización del Buque Escuela a Vela B.A.P. Unión*. Lima: División de Normativa Institucional y Ordenanzas Navales del Departamento de Organización del Estado Mayor General de la Marina.
- Marina de Guerra del Perú. (2019). *Viaje de instrucción al extranjero*. Recuperado el noviembre de 2020, de Marina de Guerra del Perú: <https://www.marina.mil.pe/es/contribucion/p-e/viaje-de-instruccion-al-extranjero/>
- Marina de Guerra del Perú. (s.f.). *Intranet Naval*. Recuperado el noviembre de 2020, de Marina de Guerra del Perú: <https://www.marina.mil.pe/es/>
- Palma, M. (2013). *Capítulo I: Introducción al mantenimiento industrial*. Recuperado el Noviembre de 2020, de Pirhua UDEP.
- Palma, M. (2013). *Gestión del mantenimiento*. Recuperado el Noviembre de 2020, de Pirhua UDEP.

Sy, H. (s.f.). *Línea de producción: características, organización, balance, ejemplo*. Recuperado el Noviembre de 2020, de <https://www.lifeder.com/>

