



UNIVERSIDAD  
DE PIURA

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**Propuesta de estándares mínimos para la adquisición de  
botes de casco semirrígido en Fragatas Misileras de la  
Marina de Guerra del Perú**

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

**Juan Miguel Dávila Arévalo**

Revisor:  
Dr. Ing. Francisco Martín Palma Lama

Piura, julio de 2019



## **Dedicatoria**

A mis padres que siempre me han acompañado en el logro de mis objetivos.

A mi hija Valentina, mi motivación día a día.





## Resumen Analítico – Informativo

### “Propuesta de estándares mínimos para la adquisición de botes de casco semirrígido en Fragatas Misileras de la Marina de Guerra del Perú”

Juan Miguel Dávila Arévalo

Asesor: Dr. Ing. Francisco Martín Palma Lama

Trabajo de Suficiencia Profesional.

Título de Ingeniero Industrial con mención en Gestión Logística

Universidad de Piura. Facultad de Ingeniería

Piura, 06 de julio de 2019

**Palabras claves:** Fragatas Misileras / bote de casco semirrígido (RHIB) / Operaciones de interdicción Marítima / Guardacostas / Buques de Guerra / estándares.

**Introducción:** Actualmente vivimos en un tiempo en el que las actividades ilícitas e informalidad en el medio acuático están en aumento, por tal motivo en el presente trabajo se identificaron CUATRO (4) Buques de diferentes clases, los cuales cuentan a su vez con CUATRO (4) diferentes tipos de botes para interdicción marítima, los mismos que son evaluados y comparados, para definir el mejor perfil y finalmente precisar los estándares mínimos con que deberían contar los botes de casco semirrígido (RHIB) para las operaciones de interdicción marítima (MIO). Esto se hace con la finalidad de tener un perfil único conocido, mejorar las compras a futuro de la Marina y contribuir al correcto desarrollo de sus funciones a través de las Fragatas Misileras.

**Metodología:** Levantamiento de información de los botes de casco semirrígido. Comparación de los diferentes tipos de botes para interdicción marítima con los que actualmente cuentan las Unidades Navales. Identificación de estándares mínimos requeridos por los botes para realizar las tareas de interdicción. Desarrollo de cada uno con asesoramiento de especialista. Comparación y determinación de botes sobre la línea estándar mínima. Obtención de estándares mínimos de los botes de casco semirrígido (RHIB) para las Fragatas Misileras.

**Resultados:** Utilizando las técnicas de búsqueda de estado del arte, matrices de doble entrada, árbol de problemas, análisis cualitativo; se obtuvieron datos estadísticos que fueron ponderados y que finalmente con estos resultados, luego de un riguroso análisis, permitieron establecer los estándares mínimos para los botes de casco semirrígido.

**Conclusiones:** A través del uso de métodos y técnicas de Ingeniería Industrial, se logró finalmente obtener los estándares mínimos de un bote de casco semirrígido para una Fragata Misilera.

**Fecha de elaboración del resumen:** 18 de junio de 2019

## Analytical-Informative Summary

**“Propuesta de estándares mínimos para la adquisición de botes de casco semirrígido en Fragatas Misileras de la Marina de Guerra del Perú”**

**Juan Miguel Dávila Arévalo**

**Advisor: Dr. Ing. Martín Palma Lama**

**Sufficiency Professional Work**

**Industrial Engineer degree with a mention in Logistics Management**

**Universidad de Piura.** Facultad de Ingeniería

**Piura, July 6<sup>th</sup>, 2019**

**Keywords:** Missile frigates / rigid-hulled inflatable boat (RHIB) / Maritime interdiction operations / Coast Guard / Warships / standards.

**Introduction:** Currently we live in a time in which illicit activities and informality in the aquatic environment are increasing, for this reason in the present work we identified FOUR (4) Warships of different classes, which count in turn with FOUR (4) different types of boats for maritime interdiction, the same ones that are evaluated and compared, to define the best profile and finally specify the minimum standards that the rigid-hulled inflatable boat (RHIB) should have for Maritime Interdiction Operations (MIO). This is done in order to have a unique profile known, improve future purchases of the Navy and contribute to the proper development of its functions through the Missile Frigates

**Methodology:** Lifting of information of the rigid-hulled inflatable boat. Comparison of the different types of boats for Maritime Interdiction with those currently held by the Naval Units. Identification of minimum standards required by boats to perform interdiction tasks. Development of each one with specialist advice. Comparison and determination of boats on the minimum standards line; obtaining minimum standards of rigid-hulled inflatable boat (RHIB) for the Missile Frigates.

**Results:** Using state of the art search techniques, double entry matrices, problem tree, qualitative analysis; we obtained statistical data that were weighted and finally with this results, with a rigorous analysis, allowed to establish the minimum standards for the rigid-hulled inflatable boat (RHIB).

**Conclusions:** Through the use of Industrial Engineering methods and techniques, it was finally possible to obtain the minimum standards of a rigid-hulled inflatable boat for a Misilera Frigate.

**Summary date:** June 18th, 2019

## Tabla de contenido

<b>Introducción</b> .....	1
<b>Capítulo 1</b> .....	3
<b>Antecedentes</b> .....	3
1.1. La Marina de Guerra del Perú y principales funciones desempeñadas .....	3
1.2. Cargos y funciones desempeñados .....	7
1.3. Contexto.....	10
1.4. Descripción del Problema a resolver .....	11
1.5. Solución posible.....	12
<b>Capítulo 2</b> .....	13
<b>Fundamentación sobre el tema elegido</b> .....	13
2.1. Metodología.....	13
2.2. Técnicas .....	14
2.3. Cursos que relacionan teoría y práctica .....	14
<b>Capítulo 3</b> .....	17
<b>Aportes y desarrollo de experiencia</b> .....	17
3.1. Análisis de modelos de botes RHIB de las Unidades Navales .....	17
3.2. Comparación de botes RHIB con mejores características .....	19
3.3. Criterios a considerar para estandarizar botes RHIB para las Fragatas Misileras .....	23
<b>Conclusiones</b> .....	27
<b>Referencias Bibliográficas</b> .....	29

## Figuras

<b>Figura 1</b> Organización de la Marina de Guerra del Perú .....	6
<b>Figura 2</b> Organización de la Fuerza de Superficie .....	6
<b>Figura 3</b> Árbol de problemas para probabilidad de éxito de cada bote .....	22

## Tablas

<b>Tabla 1</b> Comparación y análisis de botes .....	17
<b>Tabla 2</b> Criterios de selección.....	19
<b>Tabla 3</b> Análisis de criterios de selección.....	20
<b>Tabla 4</b> Calificación de los criterios de selección en otros aspectos.....	21
<b>Tabla 5</b> Propuesta de estándares mínimos de botes de casco semirrígido para las unidades navales tipo Fragata Misilera.....	26



## **Introducción**

Parte de las funciones de la Marina de Guerra del Perú es ejercer la soberanía e integridad territorial, para lo cual debe realizar distintas tareas y/u operaciones tal y como las Interdicciones marítimas, ya que actualmente vivimos en un tiempo en el que las actividades ilícitas e informalidad en el medio acuático están en aumento. Por este motivo se ha recurrido a prever las futuras adquisiciones de botes de interdicción de casco semirrígido (RHIB) en las Fragatas Misileras, para realizar las operaciones MIO (Maritime Interdiction Operation).

El problema identificado es que la Marina de Guerra del Perú cuenta con distintos tipos de botes de interdicción en los buques existentes tanto en la Dirección de Capitanías y Guardacostas como en las Unidades Navales de la Fuerza de Superficie.

En el presente trabajo se utilizaron técnicas y métodos, los cuales sirvieron como herramientas para lograr el resultado final, permitiendo el levantamiento de información de los botes de casco semirrígido para luego compararlos e identificar estándares mínimos; finalmente materializado en una propuesta que reúne en un solo tipo de bote, todos los requerimientos para este tipo de acciones de interdicción para las Fragatas Misileras.



## Capítulo 1

### Antecedentes

#### 1.1. La Marina de Guerra del Perú y principales funciones desempeñadas

La Marina de Guerra del Perú es una de las fuerzas armadas del país, cuyo órgano de ejecución es el Ministerio de Defensa e integra el comando conjunto de las Fuerzas Armadas, contribuyendo con el país en tres principales aspectos:

- **Política exterior:** Ejercicios internacionales, contingentes en Naciones Unidas y misiones de paz, viajes de instrucción al extranjero, participación en organismos internacionales, política en la Antártida. (Marina de Guerra del Perú, 2019)
- **Al desarrollo:** Ayuda humanitaria, operaciones de acción social, actividades de investigación, desarrollo e innovación. (Marina de Guerra del Perú, 2019)
- **Seguridad interna:** actividades de vigilancia, control y protección, lucha contra el terrorismo y el tráfico ilícito de drogas, represión de actividades ilícitas, lucha contra la minería ilegal. (Marina de Guerra del Perú, 2019)

Las principales funciones de La Marina de Guerra del Perú son las siguientes:

- Garantizar la independencia, la soberanía e integridad territorial de la República, en el ámbito de su competencia.
- Ejercer el control, la vigilancia y la defensa del dominio marítimo, el ámbito fluvial y lacustre del país.
- Participar en el control del orden interno, de acuerdo con lo establecido en la Constitución Política del Perú y la normativa legal vigente.

- Participar en la ejecución de las Políticas de Estado en materias de Seguridad y Defensa Nacional.
- Participar en la elaboración de las políticas relacionadas con el empleo de la Marina Mercante Nacional, como componente de la reserva naval.
- Desarrollar actividades de inteligencia orientadas a la Seguridad y Defensa Nacional en el ámbito de su competencia.
- Ejercer, a través de la Dirección General de Capitanías y Guardacostas, la autoridad marítima, fluvial y lacustre a nivel nacional, en el ámbito que le confiere la ley.
- Participar en la ejecución de las políticas de Estado en materia de desarrollo económico y social del país, defensa civil, ciencia y tecnología, objetos arqueológicos e históricos, asuntos antárticos, asuntos amazónicos, y de protección del medio ambiente, de acuerdo a la normativa legal vigente.
- Conducir las acciones de preparación, formación, capacitación, especialización, perfeccionamiento, entrenamiento, mantenimiento y equipamiento del Componente Naval de las Fuerzas Armadas, en función de los objetivos y de las Políticas de Seguridad y Defensa Nacional.
- Conducir el Sistema de Información y Monitoreo del Tráfico Acuático en el ámbito de su competencia, a través de la Dirección General de Capitanías y Guardacostas.
- Participar en Operaciones de Paz convocadas por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) u otros organismos internacionales.
- Mantener a través de los medios navales la presencia del Estado peruano en el continente antártico.
- Desarrollar la investigación académica y científico-tecnológica en el ámbito naval; así como desarrollar actividades oceanográficas, meteorológicas, biológicas y de los recursos marítimos, fluviales y lacustres; actuando por sí o en colaboración con otras instituciones nacionales o extranjeras.
- Ejercer funciones de acuerdo a ley, en el ámbito de la Cartografía Náutica y Oceanográfica del Perú, así como administrar las actividades relacionadas con las ciencias del ambiente en el ámbito marítimo, fluvial y lacustre.
- Participar con los organismos de otros sectores en la formulación de los objetivos y políticas para el desarrollo de los Intereses Marítimos Nacionales.

- Promover y participar en la investigación científica e histórica destinada a la protección del patrimonio cultural subacuático, en coordinación con el sector correspondiente.
- Promover e impulsar la industria naval a través de los Servicios Industriales de la Marina
- Gestionar ante el Ministerio de Defensa el patrocinio del personal militar sometido a investigaciones o procesos judiciales como consecuencia del ejercicio de sus funciones.
- Las demás que se señalen por ley. (Marina de Guerra del Perú, 2019)

La Marina de Guerra del Perú, tiene como misión y visión lo siguiente:

**Misión:** "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, 2019)

**Visión:** "Poder Naval capaz de actuar con éxito donde lo requieran los intereses nacionales". (Marina de Guerra del Perú, 2019)

A continuación, mencionaré de forma gráfica la organización de La Marina de Guerra del Perú (Ver Figura 1):

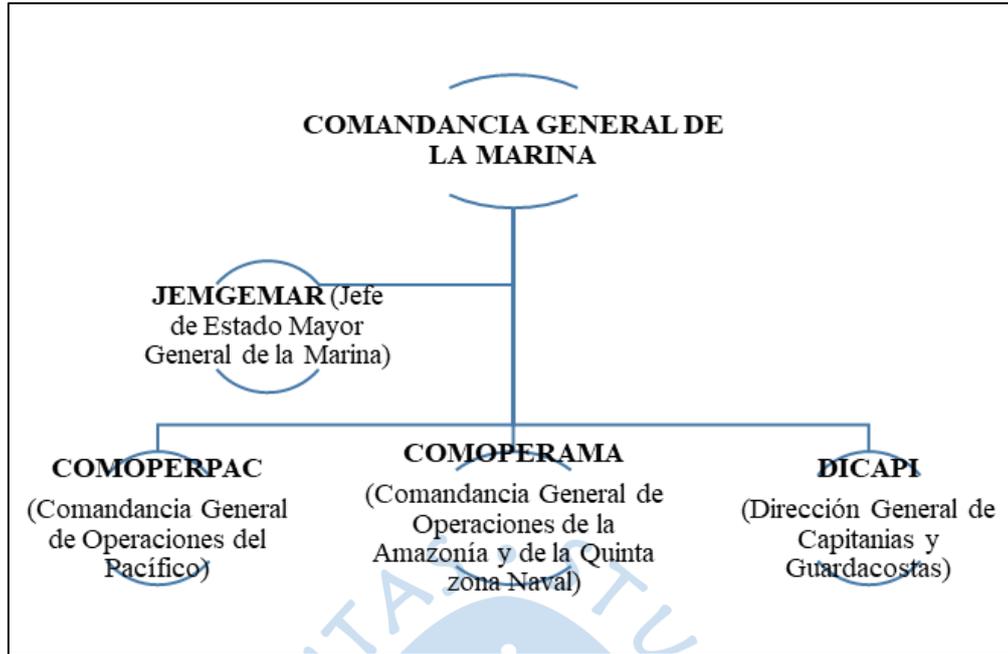


Figura 1 Organización de la Marina de Guerra del Perú

Fuente: (Marina de Guerra del Perú, 2019)

La Comandancia de Operaciones del Pacífico (COMOPERPAC), tiene bajo su mando la Comandancia de la Fuerza de Superficie (COMFAS), y la cual tiene a su cargo a las Unidades Navales, en donde he desarrollado toda mi experiencia laboral (Ver Figura 2):

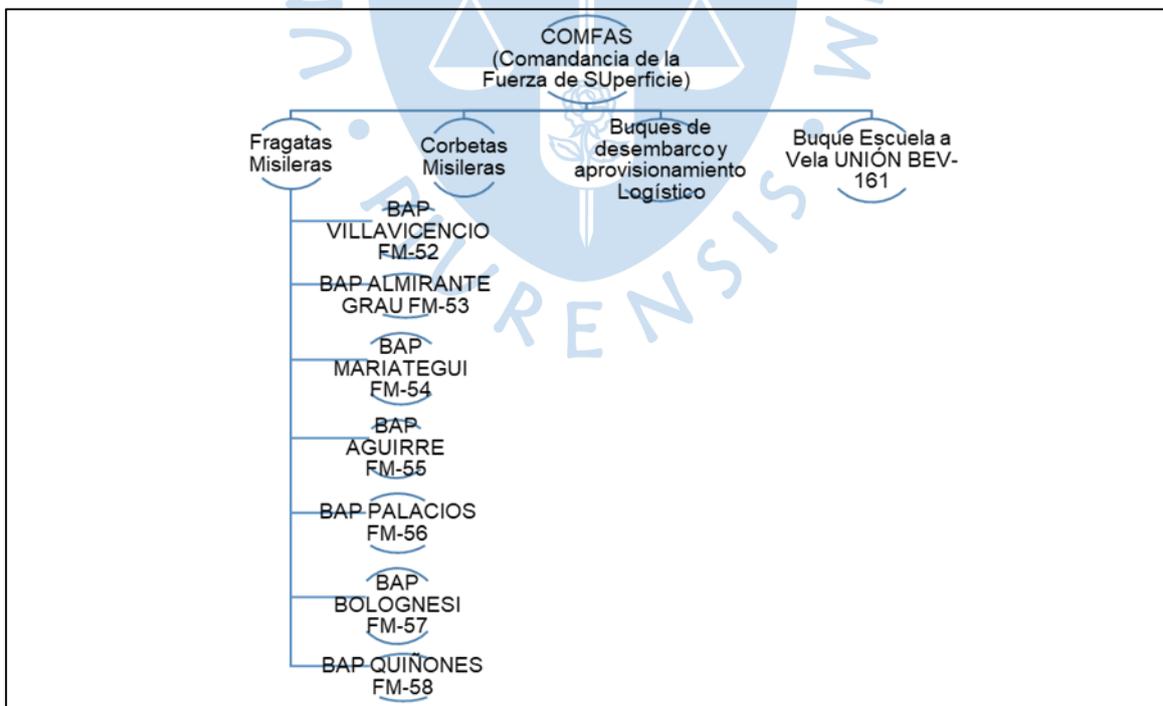


Figura 2 Organización de la Fuerza de Superficie

Fuente: (Marina de Guerra del Perú, 2019)

Al inicio de un nuevo siglo, la Marina de Guerra del Perú, se avocó a un proceso de modernización institucional con miras a hallarse preparada a los retos que el nuevo orden mundial demanda del país. Es así que, dentro del marco general de reestructuración y en virtud a un acuerdo firmado entre los gobiernos de Perú e Italia, se adquirieron cuatro fragatas Misileras clase Lupo, con el fin de asegurar el mantenimiento del equilibrio naval en nuestra región y resguardo del territorio y la soberanía nacional, así como colaborar en la solución de problemas internacionales contemporáneos que tienen como escenario el mar.

En una primera etapa, la incorporación de este tipo de unidades navales a la Escuadra de nuestra Marina de Guerra, se materializó con el arribo del BAP Aguirre y el BAP Palacios al Puerto del Callao en el 2005.

Posteriormente, arribaron al país las dos últimas fragatas: la Bolognesi en agosto del 2006 y la Quiñones en enero del 2007, unidades con capacidad de realizar patrullajes marítimos contra acciones delictivas como la pesca ilegal, el narcotráfico y la piratería. Su presencia en el territorio nacional permite a nuestra Marina de Guerra, ampliar su participación con un mayor número de unidades navales para ayudar en el mantenimiento de la paz mundial a solicitud de las Naciones Unidas, y en operaciones multinacionales.

Está demostrado que la excelente operatividad de las fragatas Misileras clase Lupo en el Mar de Grau y en aguas internacionales, se debe al gran profesionalismo del marino peruano y a la experiencia que tiene en la conducción de este tipo de unidades navales.

La adquisición de estas fragatas Misileras clase Lupo son la síntesis de la visión del alto Mando Naval y el Gobierno Peruano que constituyen un tributo al Gran Almirante Miguel Grau y al Mariscal Ramón Castilla, que desearon una Marina de Guerra del Perú con una poderosa Escuadra con el fin de garantizar la integridad territorial en el frente interno y externo (Marina de Guerra del Perú, 2019).

## **1.2. Cargos y funciones desempeñados**

Los principales cargos y funciones que he desempeñado son los siguientes:

Al graduarme de la Escuela Naval como Alférez de Fragata en el año 2015, asumí el cargo de Jefe de la División de Administración del departamento de Logística de la Fragata Misilera B.A.P. "BOLOGNESI" (FM-57), en donde mis principales funciones fueron:

- a. Mantener el control del dinero en efectivo asignado al buque, llevando el registro de los gastos autorizados por el Comandante.
- b. Accionar el sistema de abastecimiento de la Unidad.
- c. Mantener el inventario y control de los Bienes patrimoniales y de Almacén de la Unidad.
- d. Asegurar la correcta distribución del racionamiento del personal de a bordo, verificando que se proporcione un adecuado nivel de alimentación y nutrición.
- e. Efectuar la recepción, almacenamiento y distribución de los materiales requeridos por la unidad.
- f. Mantener una estadística de consumo de materiales a bordo y mercados de obtención. (Marina de Guerra del Perú, 2010).

Durante este año realicé diversas actividades, como faenas de víveres, lo cual consistía en gestionar el proceso de abastecimiento de víveres para el racionamiento del personal del buque. También estaba encargado de administrar y ejecutar el fondo del estado asignado a la unidad, para lo cual utilicé sistemas de cómputo, tales como el Sistema de Gestión Patrimonial (SISGEPA), sistema Económico Financiero de la Marina (ECOFIN) y el Sistema Operacional Logístico (SOL), herramientas virtuales para mejorar el desarrollo del abastecimiento, inventario y administración del presupuesto.

En el año 2017, y luego de obtener la calificación en Guerra de Superficie, fui asignado a la Fragata Misilera B.A.P. "MARIÁTEGUI" (FM-54), para desempeñar el cargo de Jefe de la División de Apoyo Aeronaval, perteneciente al Departamento de Operaciones, en donde mis principales funciones fueron:

- a. Verificar que las instalaciones de apoyo en provecho de los helicópteros se encuentren en estafo de operatividad adecuado.
- b. Efectuar los movimientos de helicópteros en cubierta y trincado de los mismos cuando estén en el hangar.

c. Entrenar a los Oficiales de Cubierta, Oficiales de Señales y personal de la maniobra de helicópteros en las técnicas de aproximación, pasamiento, decolaje y trincado de los helicópteros.

d. Entrenar el Grupo de Control de Averías, asignado a la cubierta de vuelo, en las técnicas para combatir siniestros en su área de responsabilidad. (Marina de Guerra del Perú, 2010).

A inicios del año 2019 me asignaron a la Fragata Misilera B.A.P. “PALACIOS” (FM-56), para desempeñar el cargo de Jefe del Departamento de Logística, en donde mis principales funciones son:

- a. Conducir el sistema logístico del buque.
- b. Operar y mantener las embarcaciones asignadas la Departamento y material de maniobra con que cuenta la Unidad.
- c. Conducir el sistema de abastecimiento del buque.
- d. Mantener el inventario y control de los Bienes Patrimoniales y de Almacén de la Unidad.
- e. Efectuar la recepción, almacenamiento y distribución de los repuestos y materiales requeridos por la Unidad.
- f. Mantener la estadística de consumo de materiales a bordo y mercados de obtención.
- g. Verificar la correcta operación y funcionamiento del sistema operacional logístico de a bordo, manteniéndolo permanentemente actualizado. (Marina de Guerra del Perú, 2010).

En mi actual cargo, he vuelto a utilizar las herramientas virtuales que aceleran el desarrollo y gestión del abastecimiento del buque (racionamiento, materiales) y administración de los fondos del estado asignados a la unidad; en adición verifico la ejecución de los servicios de a bordo (habitabilidad, cocinas, peluquería, lavandería, etc.), me encargo del uso de los implementos de maniobra (cabuyería, botes y lanchas, anclas, etc.), verifico y controlo la salud del personal, entre otros.

Como consecuencia de mi actual cargo, pertenezco a la Junta de Logística y Material de Supervivencia, integrada por distintos oficiales de cargos similares, de distintos tipos de buques, la cual se encarga de recopilar todas las necesidades en el ámbito logístico de las Unidades Navales y gestionar con el órgano superior que corresponda la subsanación de dichas novedades.

### **1.3. Contexto**

Según el Decreto Supremo que aprueba el Reglamento del Decreto Legislativo N° 1147, que regula el fortalecimiento de las Fuerzas Armadas en las competencias de la Autoridad Marítima Nacional - Dirección General de Capitanías y Guardacostas, en el artículo 6, sobre las funciones de las unidades guardacostas, nos indica que las unidades guardacostas realizan funciones de policía marítima, fluvial o lacustre, protección acuática, búsqueda y rescate, salvamento, prevención y mitigación de la contaminación, seguridad de la navegación, control de tráfico acuático y seguridad de la vida humana, preservación de recursos naturales, así como la represión de actividades ilícitas, en el ámbito de su competencia, dentro del medio acuático, y a su vez las Unidades Guardacostas tienen el derecho de registro y visita para poder realizar una operación de interdicción acuática a naves consideradas contacto de interés siguiendo los procedimientos de: detectar, perseguir, interceptar e inmovilizar las naves, efectuar el abordaje, visita y registro de naves, escoltar y/o conducir a la nave intervenida al puerto más cercano o al que designe la Autoridad Marítima Nacional, entregar a la autoridad competente la nave y personal intervenido, así como el material decomisado, con un informe de los hechos que hayan conducido a su detención, según las instrucciones impartidas por la Autoridad Marítima Nacional.

Las unidades guardacostas también realizan las funciones de persecución de una nave cuando tengan motivo fundado para considerar que esta ha infringido la normativa nacional, instrumentos internacionales de los que el Perú es parte y otras normas de derecho internacional sobre la materia que puedan ser de aplicación al Estado peruano.

A su vez el documento “Manual de Operaciones de Interdicción Marítima” (MAOPIMA-22514), bajo el concepto de las Operaciones de Interdicción Marítima, establece los lineamientos y procedimientos para la dirección y ejecución de las operaciones de interdicción, como complemento a los procedimientos administrativos y legales que establece la Dirección de Capitanías y Guardacostas (DICAPI); aquí se establecen los procedimientos para las etapas de una operación de interdicción marítima, las cuales son: exploración, interrogación, aproximación, detención, abordaje y registro; Encontrándose en este procedimiento el uso de las RIB (botes de casco semirrígido) en la etapa de aproximación para proceder a abordar a las naves denominadas contacto de interés y realizar el registro.

#### **1.4. Descripción del Problema a resolver**

Como se puede percibir, actualmente vivimos en un tiempo en el que las actividades ilícitas e informalidad en el medio acuático están en aumento y si bien es cierto, las funciones anteriormente expuestas le competen únicamente a las unidades de Guardacostas, existe una norma en la Marina de Guerra del Perú denominada “NORDIOP” (Normas de Derecho Internacional Aplicable a las Operaciones Navales), en la cual se establece que la Dirección de Capitanías y Guardacostas en su afán por combatir las actividades ilícitas, tiene la potestad de solicitar apoyo a la Fuerza de Superficie a través de sus Unidades Navales (Buques de Guerra). Por este motivo se ha recurrido a prever las futuras adquisiciones de botes de interdicción de casco semirrígido (RHIB) en las Fragatas Misileras, para realizar las operaciones MIO, ya que al tenerlos se conseguirá tener un mayor brazo de acción y mayor maniobrabilidad para acercarse a las naves denominadas “contactos de interés”.

El problema que se encuentra es que existen distintos tipos de botes de interdicción en los buques existentes tanto en la Dirección de Capitanías y Guardacostas como en las Unidades Navales de la Fuerza de Superficie. En el presente trabajo se buscará llegar a una propuesta que reúna en un solo tipo de bote, todos los requerimientos para este tipo de acciones de interdicción, así se uniformizará la adquisición, mantenimiento y maniobra de estos elementos en todos los buques implicados.

### 1.5. Solución posible

Como integrante de la Junta de Logística y Material de Supervivencia, identificamos que actualmente existen CUATRO (4) Buques de diferentes clases (Buque Auxiliar Multipropósito BAP “PISCO”, Corbeta BAP “FERRÉ”, Buque de Aprovisionamiento Logístico BAP “TACNA”, Fragata Misilera BAP “BOLOGNESI”), los cuales cuentan a su vez con CUATRO (4) diferentes tipos de botes para interdicción marítima.

Se procedió a evaluarlos y comparar sus características, para definir sus mejores perfiles y debilidades. También se definieron los estándares mínimos con que deberían contar los botes de casco semirrígido (RHIB) para las operaciones de interdicción marítima (MIO), con la finalidad de tener un perfil único conocido, mejorar las compras a futuro de la Marina y contribuir al correcto desarrollo de sus funciones a través de las Fragatas Misileras.



## Capítulo 2

### Fundamentación sobre el tema elegido

#### 2.1. Metodología

Para el presente proyecto, como Junta de Logística y Material de Supervivencia, decidimos el siguiente procedimiento:

Levantar información de los botes de casco semirrígido, solicitando que los buques involucrados nos brinden información técnica de sus respectivos botes.

Se continuó con la comparación de los diferentes tipos de botes para interdicción marítima con los que actualmente cuentan las Unidades Navales (se han detectado cuatro al momento de iniciar este trabajo)

Se identificaron los estándares mínimos requeridos por los botes, para realizar las tareas de interdicción. Para desarrollar cada estándar se solicitará el asesoramiento de un oficial representante de Guardacostas, para evaluar y justificar la necesidad de cada uno, concluyendo con una propuesta de estándares mínimos de los botes de casco semirrígidos a ser adquiridos a futuro para las Fragatas Misileras.

Se procedió a comparar y determinar cuántos y cuáles botes están sobre la línea de estándar mínimo y cuántos y de qué tipo son los que no satisfacen los estándares determinados.

Se analizó con mayor detalle los estándares obtenidos de los análisis previos, justificando cada uno, lo que conllevó a la mejora con el asesoramiento del oficial representante de Guardacostas, obteniendo finalmente los estándares mínimos con que deberán contar los botes de casco semirrígido (RHIB) para las Fragatas Misileras.

## 2.2. Técnicas

**Búsqueda de estado del arte:** Se utilizó esta técnica para obtener la información existente de cuáles son las mejores características o estándares de los botes empleados para tareas de interdicción, empleando la contextualización, clasificación y categorización.

**Matrices de doble entrada:** Utilizamos una matriz de doble entrada, para contrastar los diferentes valores de las características de cada bote. Se hizo un levantamiento de información de las medidas, materiales y resistencia, así como de sus desempeños para, luego de una comparativa estadística, obtener información de dos estándares entre sí, obteniendo como resultado una ponderación de cada estándar del bote de casco semirrígido.

**Árbol de problemas:** Se diagramó la comparación de estándares de los DOS (2) botes con mejores características en un árbol de problemas para, a través de la multiplicación de los ponderados y estadística, obtener el bote con las características más acordes.

**Análisis cualitativo:** Para lograr una reducción de la información obtenida, de manera que se logre una apropiada selección y organización. El método requiere de una planificación anticipada de elaborar las matrices comparativas a trabajar: saber la información a recabar, definir las variables de comparación, seleccionar los botes y buques, y los instrumentos de recolección de datos; una vez recolectados, se codifican, ordenan y analizan para obtener variables y estándares.

## 2.3. Cursos que relacionan teoría y práctica

En el desarrollo de este trabajo ha habido varios cursos que sirvieron de soporte para realizar la investigación y acciones que se describirán en el Capítulo 3.

**Estadística básica y aplicada:** Se emplearon para dar soporte a las acciones de recopilar, organizar, procesar, analizar e interpretar datos con el fin de deducir las características de una población objetivo (Ángel Gutiérrez, 1998), para lo que se tomó como población, los datos de los dos tipos de lanchas de interdicción marítima.

**Investigación de operaciones:** Disciplina que consiste en la aplicación de métodos analíticos avanzados con el propósito de apoyar el proceso de toma de decisiones, identificando los mejores cursos de acción posibles. Se espera que las decisiones alcanzadas mediante el uso de un modelo de investigación operativa sean significativamente mejores en

comparación a aquellas decisiones que se podrían tomar haciendo uso de la simple intuición o experiencia del tomador de decisiones. (Gestión de operaciones, 2018)

**Productividad operativa:** Se refiere al uso apropiado de los recursos humanos, tecnológicos y físicos empleados en el proceso productivo, para lograr:

1. La generación de altos estándares de calidad. (SCRIBD, 2019)
2. Sistemas de producción y atención con excelentes especificaciones en términos de eficiencia y productividad. (SCRIBD, 2019)
3. El mercado exige hoy la satisfacción de los clientes internos y externos, con bienes y/o servicios cuyo desempeño sea altamente competitivo. (SCRIBD, 2019)

**Dirección de operaciones:** La dirección de operaciones puede definirse como la administración de los recursos necesarios para producir los bienes y servicios que ofrece una organización y el diseño de las características de bienes y servicios para satisfacer una necesidad. (Rosinelys De los Santos Reyes, 2012)

**Gestión de la calidad:** Se trata de un proceso formal utilizado para revisar las operaciones, productos y servicios de una empresa, con el objetivo de identificar áreas que puedan requerir mejoras de calidad. Un sistema de gestión de calidad ayuda a las empresas a optimizar sus procesos, gracias a una consigna de mejora continua. (ESAN, 2018). Para esto, tomamos como empresa a la Marina de Guerra del Perú, y al proceso como las interdicciones marítimas; las cuales se buscan optimizar, mejorando y estandarizando los botes de casco semirrígido a adquirir por las Fragatas Misileras.



## Capítulo 3

### Aportes y desarrollo de experiencia

#### 3.1. Análisis de modelos de botes RHIB de las Unidades Navales

Aplicamos la búsqueda del estado del arte con el fin de analizar y comparar los modelos de botes con que actualmente cuentan las Unidades Navales (Buques de Guerra), procedimos a establecer los primeros criterios a tomar en consideración para un bote de casco semirrígido, con asesoramiento de un experto en el tema (Oficial de Guardacostas), los cuales se dividieron por conceptos y descripciones, para luego desarrollarlos con la información obtenida de los CUATRO (4) botes de los distintos Buques de Guerra de la Marina de Guerra del Perú; dando como resultado la Tabla 1 que se describe a continuación, en la cual se indica si el bote cumple o no con el estándar inicialmente establecido:

**Tabla 1** Comparación y análisis de botes

CRITERIO		BOTES DE BUQUES DE GUERRA			
CONCEPTO	DESCRIPCIÓN	B.A.P. "FERRÉ"	B.A.P. "BOLOGNESI"	B.A.P. "PISCO"	B.A.P. "TACNA"
Tipo de embarcación	Bote semirrígido con pontones neumáticos (goma)	No (casco rígido)	Sí	Sí	Sí
Eslora	Entre 8.0 y 8.6 mts	Sí (8.5 mts)	Sí (8 mts)	Sí (8.6 mts)	No (7 mts)
Manga	Entre 3.0 y 3.1 mts	Sí (3.1 mts)	Sí (3.1 mts)	Sí (3.06 mts)	No (2.6 mts)
Propulsión	Intrabordo <sup>a</sup> Diésel con hélice	Sí (Volvo Penta / (2) hélices)	Sí (Volvo Penta / (1) hélice)	Sí (Volvo Penta / (1) hélice)	No (hidrojet)
Velocidad máxima	No menor a 30 nudos	40 nds	32 nds	30 nds	31 nds

Tabla 1 Comparación y análisis de botes (continuación)

CRITERIO		BOTES DE BUQUES DE GUERRA			
CONCEPTO	DESCRIPCIÓN	B.A.P. "FERRÉ"	B.A.P. "BOLOGNESI"	B.A.P. "PISCO"	B.A.P. "TACNA"
Asientos	Tipo jockey desmontables, mínimo ocho (8)	Sí (8)	Sí (8)	Sí (10)	No (6)
Autonomía	No menor a 130 millas náuticas (mn)	No (100 mn)	Sí (220 mn)	Sí (130 mn)	No (100 mn)
Afuste en proa	Afuste para ametralladora mag cal. 7,62 mm. O ametralladora 0.50" en proa	No	Sí	Sí	No
Luces de navegación	Luz de navegación y luz de popa	Sí	Sí	Sí	Sí
Equipos de comunicaciones y navegación	Radar, gps, compás magnético, equipo de radio vhf, reflector, sirena, alta voz	Sí	Sí	Sí	Sí (no reflector, altavoz)
Sistema de auto adrizamiento	Incluido	Sí	Sí	Sí	Sí
Sistema de izado y arriado de bote	Punto único de arriado e izado del bote con gancho de liberación rápida y cuatro (4) puntos de anclaje adicionales con eslinga para maniobra de izado y arriado del bote	Sí	Sí	Sí	Sí
Peso máximo del bote	No mayor a 3.5 toneladas (incluido el combustible)	Sí (3.2 ton)	Sí (3.2 ton)	Sí (3.5 ton)	Sí

Fuente: Elaboración propia

### 3.2. Comparación de botes RHIB con mejores características

De la Tabla 1, se logró identificar que solo los botes de casco semirrígido pertenecientes al B.A.P. “BOLOGNESI” y al B.A.P. “PISCO”, están sobre la línea de estándar mínimo, por lo que se procedió a descartar los botes de las otras Unidades ya que no satisfacen los estándares determinados. Se prosiguió a evaluar y comparar a mayor detalle los DOS (2) botes con mejores prestaciones, de la siguiente manera:

- a. Se consolidaron QUINCE (15) criterios de selección (ver Tabla 2), los cuales luego fueron introducidos en una matriz de doble entrada (ver Tabla 3), en donde se compararon y calificaron del 0 al 1 (en donde 0 = menos importante, 0.5 = igual de importante y 1 = más importante), obteniéndose ponderados utilizando estadística para cada criterio, lo que diferenció en orden de relevancia cada criterio establecido:

**Tabla 2** Criterios de selección

<b>Criterios de selección</b>	
A	Certificación Internacional
B	Compartimentaje pontones neumáticos
C	Propulsión
D	Velocidad máxima
E	Capacidad de personas (mínima)
F	Asientos
G	Autonomía
H	Capacidad de combustible
I	Afuste en proa
J	Peso Máximo del Bote
K	Experiencia empresa
L	Garantía
M	Integración maniobra izado arriado con FFMM
N	Peso maniobra izado arriado

**Fuente:** Elaboración propia

Tabla 3 Análisis de criterios de selección

Criterios	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	Calificación	Probabilidad
	Certificación Internacional	Compartimentaje Pontones Neumáticos	Propulsión	Velocidad Máxima	Capacidad de Personas (Mínima)	Asientos	Autonomía	Capacidad de Combustible	Afuste en Proa	Peso Máximo del Bote	Experiencia Empresa	Garantía	Integración Maniobrazado Arriado Con FFMM	Peso Maniobrazado Arriado		
A	Certificación Internacional	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	4	0.04
B	Compartimentaje Pontones Neumáticos	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	3	0.03
C	Propulsión	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	10	0.11
D	Velocidad Máxima	1	1	1	1	1	0.5	0.5	1	1	1	1	0	1	11	0.12
E	Capacidad De Personas (Mínima)	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0.02
F	Asientos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
G	Autonomía	1	1	1	0.5	1	1	0	1	1	1	1	0	0	9.5	0.10
H	Capacidad De Combustible	1	1	0	0.5	1	1	0	1	0	0	0	0	0	6.5	0.07
I	Afuste En Proa	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.02
J	Peso Máximo Del Bote	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	5	0.05
K	Experiencia Empresa	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	8	0.09
L	Garantía	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	9	0.10
M	Integración Maniobrazado Arriado Con FFMM	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	12	0.13
N	Peso Maniobrazado Arriado	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	10	0.11
<b>Total</b>															92	

Fuente: Elaboración propia

b. A continuación, utilizando los criterios de selección, procedimos a comparar los botes seleccionados, calificando sus prestaciones del 1 al 3 (en donde 3 es mejor), para luego, a través de estadística, hallar la probabilidad comparativa de cada criterio con la característica de cada bote (ver Tabla 4):

**Tabla 4** Calificación de los criterios de selección en otros aspectos

Criterios	Calificación		Total	Probabilidad	
	B.A.P. "Bolognesi"	B.A.P. "Pisco"		B.A.P. "Bolognesi"	B.A.P. "Pisco"
<b>A</b> Certificación Internacional	3	2	5	0.6	0.4
<b>B</b> Compartimentaje y Pontones Neumáticos	3	3	6	0.50	0.50
<b>C</b> Propulsión	3	3	6	0.50	0.50
<b>D</b> Velocidad Máxima	3	3	6	0.50	0.50
<b>E</b> Capacidad De Personas (Mínima)	2	3	5	0.40	0.60
<b>F</b> Asientos	2	3	5	0.40	0.60
<b>G</b> Autonomía	3	1	4	0.75	0.25
<b>H</b> Capacidad De Combustible	3	3	6	0.50	0.50
<b>I</b> Afuste En Proa	3	2	5	0.60	0.40
<b>J</b> Peso Máximo Del Bote	3	1	4	0.75	0.25
<b>K</b> Experiencia Empresa	3	2	5	0.60	0.40
<b>L</b> Garantía	2	3	5	0.40	0.60
<b>M</b> Integración Maniobra Izado Arriado con FFMM	1	3	4	0.25	0.75
<b>N</b> Peso Maniobra Izado Arriado	3	3	6	0.50	0.50

Fuente: Elaboración propia

c. Se diagramó un Árbol de problemas con la finalidad de hallar la probabilidad de éxito de cada bote, para lo que se introdujeron los ponderados y probabilidades de las Tabla 3 y Tabla 4, en donde se tomó como “X” a la probabilidad de éxito del Bote del B.A.P. “BOLOGNESI”, y como “Y” a la probabilidad de éxito del bote perteneciente al B.A.P. “PISCO”. (ver Figura 3)

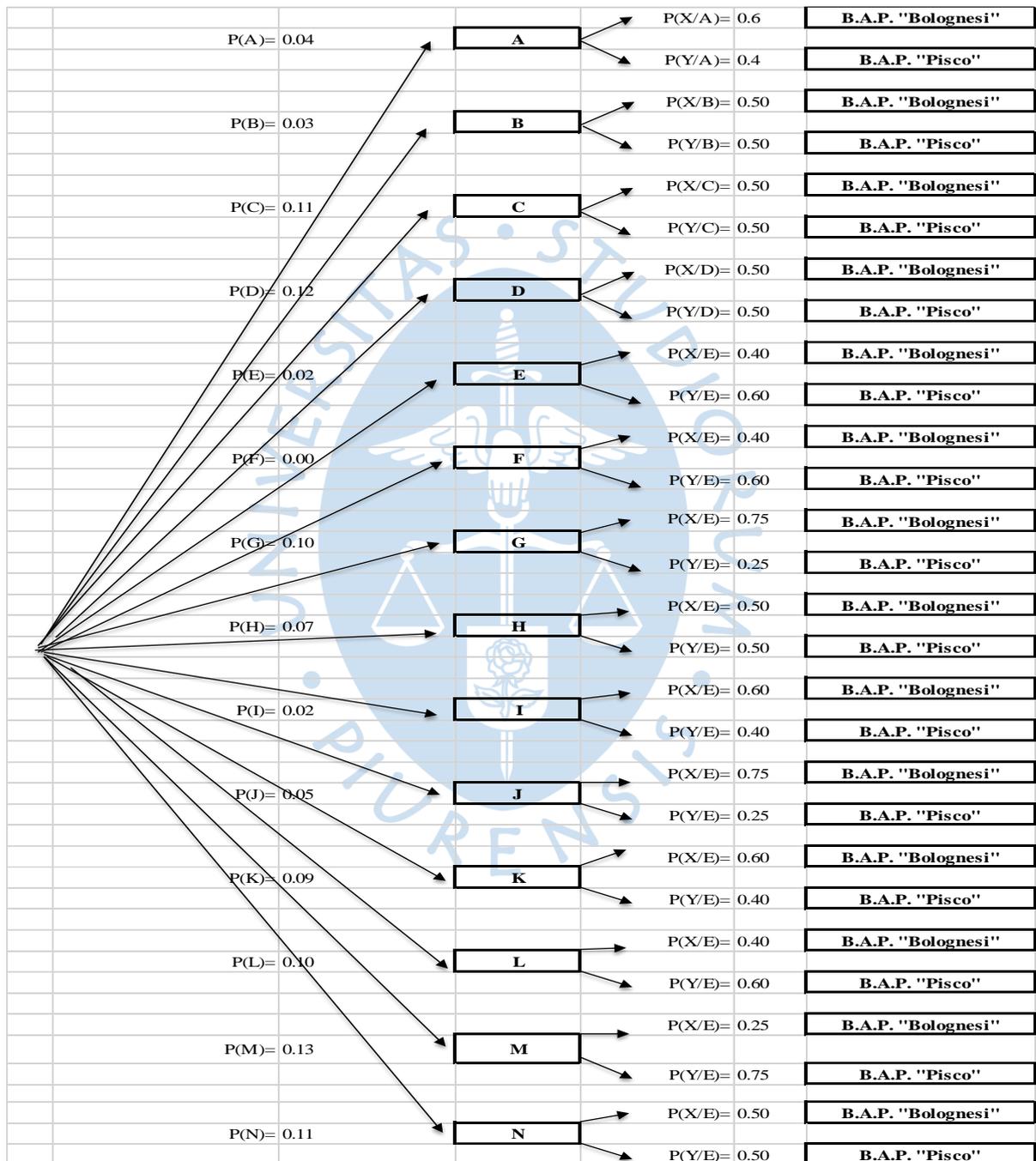


Figura 3 Árbol de problemas para probabilidad de éxito de cada bote

Fuente: Elaboración propia

De la Figura 3, se obtuvo que:  $P(X) = 0.510$  y  $P(Y) = 0.490$ .

### 3.3. Criterios a considerar para estandarizar botes RHIB para las Fragatas Misileras

Con el análisis de la Figura 3 se determinó que el bote de casco semirrígido con mayor probabilidad de éxito es el perteneciente al B.A.P. “BOLOGNESI”, por lo que se procedió a realizar un análisis cualitativo de los estándares obtenidos en los análisis previos complementándolas con las características del mencionado bote, justificando cada uno de acuerdo al siguiente detalle:

1. Se consideró que el bote debe ser de casco semirrígido con pontones neumáticos o con protección de goma, debido al trabajo para el cual será operado, dando mayor seguridad a la tripulación y al material. Se verificó por fuente abierta que las Armadas de otros países como Brasil, Colombia, Chile y México poseen este tipo de embarcaciones.
2. Se tomó en consideración las dimensiones de la cubierta de misiles de las Fragatas Misileras, dando como resultado un rango exequible para la eslora (largo) del bote.
3. Se tomó en consideración las dimensiones de la cubierta de misiles de popa de las fragatas Misileras, dando como resultado un rango exequible para la manga (ancho) del bote.
4. Se determinó que el bote debe tener UN (1) motor Diésel, ya que las unidades navales trabajan con ese tipo de combustible y debido a que contar con gasolina a bordo generaría un riesgo en la manipulación y almacenaje.
5. Se analizó con el oficial representante de COMOPERGUARD que la velocidad no debe ser menor a los 30 nudos, debido a que las embarcaciones civiles que navegan en altamar podrían alcanzar velocidades entre 20 y 30 nudos.
6. En el Manual de Operaciones de Interdicción Marítimas (MAOPIMA-22514) se establece que el grupo de la dotación de presa debe ser constituido por un mínimo de SEIS (6) tripulantes de acuerdo al siguiente detalle: UN (1) Jefe de la Dotación de Presa (JDP), UN (1) Asistente del JDP (AJ), de DOS (2) a CUATRO (4) tripulantes del equipo de seguridad y DOS (2) tripulantes del equipo de registro, concluyendo que la capacidad del bote no debe ser menor a OCHO (8) tripulantes, los cuales integran la dotación de presa (6) y dotación de lancha (2).

7. Se corroboró con el oficial representante de COMOPERGUARD que, para una mejor performance en las operaciones, los asientos deben ser tipo jockey desmontables.
8. Se analizó que, si bien las operaciones serían a cortas distancias, la autonomía no debe ser menor a CINCO (5) horas con tanque lleno y dotación completa, debido a los tiempos posibles de operación en la mar y/o algún tipo de incidente que pudiera ocurrir, sobre todo con embarcaciones no cooperantes que requieran que el bote se mantenga con el motor encendido por un largo periodo.
9. Se analizó que el bote RHIB a adquirir debe tener mínimo UN (1) afuste para ametralladora MAG Cal. 7.62mm para defensa de la tripulación, no siendo requisito indispensable una ametralladora 0.50 mm debido a su gran dimensión y peso.
10. El bote RHIB debe contar con luces de navegación debido a que las operaciones MIO pueden darse en cualquier momento, incluso de noche y en áreas donde se encuentren mayor cantidad de embarcaciones.
11. Para optimizar el desarrollo de las operaciones, el bote RHIB debe contar con equipos de comunicaciones y navegación mínimos (Radar, GPS, Radiobaliza, compás magnético, equipo de radio VHF, reflector, sirena, alta voz), los cuales permitirán a la tripulación, ejecutar de manera óptima las operaciones de interdicción marítima.
12. Para mejorar la seguridad del personal y material, el bote debe contar con sistema de auto adrizamiento incluido, el cual permitirá que el bote en caso se llegue a voltear, no se hunda y regrese a su posición original.
13. Para mayor estabilidad en la maniobra de izado y arriado, el bote debe contar con UN (1) punto único de arriado e izado con gancho de liberación rápida y CUATRO (4) puntos de anclaje adicionales con eslinga para maniobra del bote, lo cual mejorará la seguridad del personal y material.
14. Se requiere que el peso máximo del bote sea determinado por el ente técnico correspondiente.

Producto de la evaluación realizada por los integrantes la Junta de Logística y material de Supervivencia y con el asesoramiento de un experto en Operaciones de Interdicción Marítima, buscamos la gestión de calidad en estas operaciones, obteniendo como resultado CINCO (5) parámetros adicionales, de acuerdo al siguiente detalle:

1. El bote RHIB a adquirir debe contar con certificados internacionales avalados por clasificadoras autorizadas (IACS) y que den conformidad con las regulaciones internacionales sobre seguridad y protección medioambiental establecidas por la IMO (Organización Marítima Internacional), seguridad de la vida en la mar (SOLAS) y prevención de la contaminación ambiental (MARPOL).
2. Para mejorar la seguridad del personal y material, el bote deberá contar con UN (1) sistema de libración automática de la grúa, para reducir riesgo de accidentes y tiempo de maniobra.
3. Se consideró que las garantías del bote RHIB no deben ser menores de UN (1) año en plataforma (estructura, equipos de navegación y auxiliares), motor DOS (2) años y soporte técnico CINCO (5) años, lo cual asegurará su operación los próximos CINCO (5) años desde su compra.
4. El bote RHIB a adquirir debe tener la capacidad de integración para una correcta maniobra de izado/arriado del bote con grúa o pescante incluyendo otros fabricantes, debido a que la maniobra no siempre es de la misma marca que el bote.
5. Para mejorar la seguridad del personal y material, así como mejorar el desarrollo de las operaciones tipo MIO, el bote debe contar con un diseño en "V", adecuado para altas velocidades en condiciones climatológicas adversas. debe tener en su interior FOAM de polietileno (u otro material similar) para asegurar la flotabilidad y debe contar con sistema de auto drenaje y sistema de achique manual.

Finalmente se establecieron los estándares mínimos con que deberán contar los botes de casco semirrígido (RHIB) para las Fragatas Misileras como se detalla en la Tabla 5:

**Tabla 5** Propuesta de estándares mínimos de botes de casco semirrígido para las unidades navales tipo Fragata Misilera

ITEM	CONCEPTO	DESCRIPCIÓN
1	Tipo de embarcación	Bote Semirrígido con Pontones Neumáticos (Goma) o con protección de goma.
2	Eslora	Entre 7.5 y 8.6 mts
3	Manga	Entre 2.6 y 3.2 mts
4	Propulsión	Intrabordo a Diesel con Hélice
5	Velocidad Máxima	No menor a 30 Nudos
6	Capacidad de Personas (Mínima)	DOS (2) Operadores y SEIS (6) del grupo de interdicción
7	Asientos	Tipo Jockey desmontables, mínimo OCHO (8)
8	Autonomía	No menor a 5 horas y/o 120 MN con OCHO (8) pasajeros y tanque lleno de combustible a velocidad crucero
9	Afuste en Proa	Afuste mínimo para ametralladora MAG CAL. 7,62 mm. en Proa
10	Luces de Navegación	Luz de Navegación y Luz de Popa
11	Equipos de comunicaciones y navegación	Radar, GPS, Compás magnético, Equipo de Radio VHF, Reflector, Sirena, Alta voz, Radiobaliza
12	Sistema de auto adrizamiento	Incluido
13	Sistema de izado y arriado de bote	Punto único de arriado e izado del bote con gancho de liberación rápida y CUATRO (4) Puntos de anclaje adicionales con eslinga para maniobra de izado y arriado del bote
14	Peso máximo del bote	Pendiente a cargo ente técnico
15	Certificación Internacional	Cumple con certificación de alguna de las clasificadoras pertenecientes a la "IACS"
16	Sistema de liberación de bote	Sistema de izado y arriado de bote automático
17	Garantía y soporte técnico mínimo	Mínimo UN (1) año en plataforma (estructura, equipos de navegación y auxiliares). Motor DOS (2) años. Soporte técnico mínimo CINCO (5) años.
18	Integración maniobra izado arriado con FFMM	Posibilidad de integración para maniobra de izado/arriado del bote con grúa o pescante de otro fabricante.
19	Casco	Diseño en "V", adecuado para altas velocidades en condiciones climatológicas adversas. Debe tener en su interior FOAM de polietileno (u otro material similar) para asegurar la flotabilidad. Debe contar con sistema de auto drenaje y dispondrá con sistema de achique manual.

Fuente: Elaboración propia

## Conclusiones

- En tiempos en el que las actividades ilícitas e informalidad en el medio acuático están en aumento, la Marina de Guerra del Perú requiere de la Fuerza de Superficie a través de sus Unidades Navales (Buques de Guerra). para contribuir a la labor de la Dirección de Capitanías y Guardacostas en la con la seguridad interna del país
- Para el correcto desempeño de las Fragatas Misileras en las Operaciones de Interdicción Marítimas y lucha contra las actividades ilícitas, es necesario el uso de botes de casco semirrígido, los cuales permitirán extender y atacar a puntos claves en las operaciones.
- El trabajo realizado ha permitido definir las características óptimas y posibles para botes de casco semirrígido, empleando técnicas aprendidas en mi formación profesional considerando la experiencia de expertos en el tema.
- Con el uso de métodos y técnicas de Ingeniería Industrial, se logró finalmente obtener los estándares mínimos de un bote de casco semirrígido para una Fragata Misilera.
- Mi experiencia y aportes fueron valiosos y relevantes para la búsqueda de la propuesta de estándares mínimos de un bote de casco semirrígido para Fragatas Misileras, y el resultado servirá como base y sustento para posibles futuras adquisiciones de la Marina de Guerra del Perú, permitiendo optimizar las operaciones de interdicción marítima y lucha por la seguridad interna del país.

-



## Referencias Bibliográficas

- Ángel Gutiérrez, J. C. (1998). *Estadística general aplicada*. Universidad de Eafit.
- Correa, E., & Amancio, D. (01 de junio de 2019). *Science Direct*. Recuperado el 25 de junio de 2019, de Science Direct - Journals & Books: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378437119301852>
- ESAN, U. (2018). *www.esan.edu.pe*. Obtenido de <https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2018/01/por-que-implementar-un-sistema-de-gestion-de-calidad-en-tu-empresa/>
- Gestión de operaciones. (2018). *www.gestiondeoperaciones.net*. Obtenido de [https://www.gestiondeoperaciones.net/programacion\\_lineal/que-es-la-investigacion-de-operaciones/](https://www.gestiondeoperaciones.net/programacion_lineal/que-es-la-investigacion-de-operaciones/)
- Marina de Guerra del Perú. (2010). *Libro de organización de Unidades de Superficie tipo Fragatas Misileras, clase "AGUIRRE" y "CARVAJAL" (LOFRAM-14210)*.
- Marina de Guerra del Perú. (2019). *www.marina.mil.pe*. Obtenido de <https://www.marina.mil.pe/es/nosotros/acerca-de/>
- Rosinelys De los Santos Reyes. (16 de Noviembre de 2012). *ww.eoi.es*. Obtenido de Escuela de Organización Industrial: <https://www.eoi.es/blogs/scm/2012/11/16/direccion-de-operaciones-y-la-competitividad-en-la-empresa/>
- SCRIBD. (2019). *www.es.scribd.com*. Obtenido de <https://es.scribd.com/doc/202246867/productividad-operativa>