





**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD Y DEFENSA**

**CARRERA LICENCIATURA EN CIENCIAS NAVALES**

Tesis presentada como requisito previo a la obtención del grado de:

**LICENCIADO EN CIENCIAS NAVALES**

**AUTOR**

**BYRONE GABRIEL SANTIAGO NAREA**

**TEMA**

**SISTEMA DE PROPULSIÓN Y LA NAVEGACIÓN A VELA EN LA RUTA  
EL HAVRE-LISBOA DURANTE EL CRUCERO INTERNACIONAL 2012;  
PROPUESTA DE OPTIMIZACIÓN DEL CONSUMO DE COMBUSTIBLE.**

**DIRECTOR**

**TNFG-SU DAVID ALEJANDRO PLAZAS JARRÍN**

**SALINAS, DICIEMBRE 2013**

## **CERTIFICACIÓN DEL TUTOR**

Certifico que el presente trabajo realizado por el estudiante Byrone Gabriel Santiago Narea, cumple con las normas metodológicas establecidas por la Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE y, se ha desarrollado bajo mi supervisión, observando el rigor académico y científico que la Institución demanda para trabajos de este bagaje intelectual, por lo cual autorizo se proceda con el trámite legal correspondiente.

Salinas, 11 de Diciembre del 2013

Atentamente

.....

**TNFG-SU PLAZAS JARRÍN David Alejandro**

## **DECLARACIÓN EXPRESA**

El suscrito, SANTIAGO NAREA BYRONE GABRIEL, declaro por mis propios y personales derechos, con relación a la responsabilidad de los contenidos teóricos y resultados procesados, que han sido presentados en formato impreso y digital en la presente investigación, cuyo título es: SISTEMA DE PROPULSIÓN Y LA NAVEGACIÓN A VELA EN LA RUTA EL HAVRE-LISBOA DURANTE EL CRUCERO INTERNACIONAL 2012; PROPUESTA DE OPTIMIZACIÓN DEL CONSUMO DE COMBUSTIBLE, son de mi autoría exclusiva, que la propiedad intelectual de los autores consultados, ha sido respetada en su totalidad y, que el patrimonio intelectual de este trabajo le corresponde a la Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE.

---

**SANTIAGO NAREA Byrone Gabriel**

**UNIVERSIDAD NAVAL**

**"COMANDANTE RAFAEL MORAN VALVERDE"**

**SALINAS**

**CARRERA: CIENCIAS NAVALES**

## **AUTORIZACIÓN**

Yo, SANTIAGO NAREA Byrone Gabriel

Autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE, la publicación en la biblioteca de la institución de la Tesis titulada: SISTEMA DE PROPULSIÓN Y LA NAVEGACIÓN A VELA EN LA RUTA EL HAVRE-LISBOA DURANTE EL CRUCERO INTERNACIONAL 2012; PROPUESTA DE OPTIMIZACIÓN DEL CONSUMO DE COMBUSTIBLE, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Salinas, 11 de Diciembre del año 2013

AUTOR

---

SANTIAGO NAREA Byrone Gabriel

## **DEDICATORIA**

Este proyecto se lo dedico a mis padres y mis hermanos por brindarme el apoyo incondicional para alcanzar cada una de mis metas, los que luchan cada día por darme la oportunidad de cumplir mi sueño y alcanzar graduarme en esta prestigiosa institución. Al ser más importante, dios, que nos brindó cada segundo de vida con tantas emociones que nos permiten aprender cada día, le dedico cada uno de mis éxitos.

## **AGRADECIMIENTO**

Alcanzando mi primer objetivo, el que me da la apertura a muchas oportunidades dentro de esta institución, más que formando hombres de una carrera, los forja dentro de un estilo de vida, pero esta presea ganada de llegar a ser oficial de marina se debe a la voluntad del hombre y el deseo de darle una nueva historia a su apellido, el apoyo incondicional de mis padres que con sus palabras formaron el carácter necesario para demostrar a sus hijos que estamos destinados a ver obstáculos en la vida solo cuando apartamos nuestra mirada de la meta y a mis hermanos que sin importar su edad aportaron dándome ejemplo y demostrándome que por cada razón que tenga para renunciar hay miles de razones para seguir adelante y con la ayuda de dios que me permitió tener a toda mi familia unida prevaleciendo ante cualquier adversidad; tengo que agradecerles y destinar que este logro es alcanzado por todos ustedes.

## RESUMEN

En mi trabajo de tesis, se trata de expresar el análisis y fundamentación referente a la navegación mixta que se realizó en la ruta El Havre - Lisboa, del desarrollo de las maniobras realizadas en las diferentes estaciones y el funcionamiento del sistema de propulsión principal con la finalidad de determinar si existe una optimización del combustible, para tener un planteamiento y una visión clara para realizar una navegación, en la cual la unidad demuestre su grado de operatividad y constatar las debidas observaciones, tanto como el correcto funcionamiento y los inconvenientes presentados para permitir el correcto uso del velamen, para evitar problemas severos en la unidad, mantener la seguridad de toda la tripulación y alcanzar un alto grado de alistamiento para lograr en un futuro el perfeccionamiento de las actividades realizadas para que en los cruceros realizados en el Buque Escuela Guayas de las siguientes generaciones, tomen este proyecto para desarrollar sus habilidades tanto académicas como físicas, logrando así buscar una mejor capacitación y puedan alcanzar un pensamiento en el cual sea de beneficio y mejora de la unidad y buscar avances de la capacitación de los miembros de la misma.

## **ABSTRACT**

In my thesis work it is expressed is the analysis and rationale concerning mixed navigation on the route was El Havre - Lisboa, the development of the maneuvers performed in different seasons and operation of the main propulsion system in order to determine whether a fuel optimization approach and have a clear view for a navigation unit which shows the degree of operation and observe the necessary observations as well as the correct operation and to allow inconvenienced correct use of sails as well as staff training, the state of the rig to avoid severe problems in the unit and maintain the security of the entire crew and a high degree of readiness to achieve in the future improvement of the activities made for cruises in the Guayas training Ship of the following generations take this project to develop their academic and physical abilities thus achieving better training search and can achieve a thought which is of benefit and improvement of the unit and search advances in training members of the same.

# TABLA DE CONTENIDO

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR	II
DECLARACIÓN EXPRESA	III
AUTORIZACIÓN	IV
DEDICATORIA	V
AGRADECIMIENTO	VI
RESUMEN	VII
ABSTRACT	VIII
TABLA DE CONTENIDO	IX
ÍNDICE DE FIGURAS	XII
ÍNDICE DE TABLA	XIII
ÍNDICE DE ANEXOS	XIV
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	8
1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	8
1.1 VELAMEN DEL BUQUE ESCUELA GUAYAS	8
1.1.1 VELA CUADRA	9
1.1.2 VELA CUCHILLA	11
1.2 PALO TRINQUETE	12
1.2.1 VELAS DEL PALO TRINQUETE	14
1.3 PALO MAYOR	16
1.3.1 VELAS CUADRAS DEL PALO MAYOR	18
GAVIA BAJA:	18
1.3.2 VELAS CUCHILLAS DEL PALO MAYOR	20
1.4 PALO MESANA	22

1.4.1	CANGREJA	26
1.4.2	ESCANDALOSA	26
1.4.3	ESTAY DE MESANA	27
1.4.4	ESTAY DE PERICO	27
1.4.5	ESTAY DE SOBREPERICO	27
1.5	MANIOBRAS DEL BUQUE	27
1.5.1	VIRADAS POR AVANTE Y POR REDONDO	27
1.5.2	VIRADA POR AVANTE	28
1.5.3	VIRADA POR REDONDO	30
1.6	MÁQUINA PRINCIPAL	32
1.6.1	DESCRIPCIÓN DE LA MAQUINARIA	33
1.6.2	PROCEDIMIENTOS DE OPERACIÓN	34
1.6.3	PARÁMETROS DE CONTROL	36
1.7	REDUCTOR - REVERSIBLE	37
1.7.1	PRINCIPIOS DE FUNCIONAMIENTO	37
1.7.2	DESCRIPCIÓN DE LA MAQUINARIA	37
1.7.3	PARÁMETROS DE CONTROL	38
1.8	HÉLICE	38
<b>CAPÍTULO II</b>		<b>39</b>
<b>2.</b>	<b>DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA</b>	<b>39</b>
2.1	MODALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN	39
2.2	ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN	39
2.3	ANÁLISIS DE LA NAVEGACIÓN	39
2.3.1	ENFOQUE CUANTITATIVO	46
2.4	MÉTODO DE INVESTIGACIÓN	46
2.5	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	46
2.5.1	TRANSECCIONAL, DESCRIPTIVO	46
2.6	POBLACIÓN Y MUESTRA	47
2.7	RECOLECCIÓN DE DATOS	49

2.7.1	METODOLOGÍA DE LA RECOLECCIÓN Y PROCESAMIENTOS DE DATOS	49
2.7.2	PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	49
<b>3.</b>	<b>PROPUESTA</b>	<b>56</b>
3.1	PRESENTACIÓN	56
3.2	OBJETIVO GENERAL DE LA PROPUESTA	56
3.3	DESARROLLO DE LA PROPUESTA PARA OPTIMIZAR EL CONSUMO DE COMBUSTIBLE EN EL BUQUE	56
3.3.1	ANÁLISIS DE LA RUTA ESTABLECIDA	57
3.3.2	RUTA RECOMENDADA PARA FUTURAS NAVIGACIONES	58
3.4	DATOS DE RUTA RECOMENDADA	61
3.5	RESULTADOS ESPERADOS	65
3.6	MEDIDAS A CONSIDERAR PARA OPTIMIZAR EL CONSUMO DE COMBUSTIBLE	66
	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>67</b>
	<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>68</b>
	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>69</b>
	<b>ANEXOS</b>	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1-1 VELAMEN DEL BUQUE ESCUELA GUAYAS	8
FIGURA 1-2 VELA CUADRA	10
FIGURA 1-3 VELA CUCHILLA	11
FIGURA 1-4 PALO TRINQUETE	13
FIGURA 1-5 VELAS CUADRAS DEL PALO TRINQUETE	16
FIGURA 1-6 PALO MAYOR	17
FIGURA 1-7 VELA CUADRA DEL PALO MAYOR	20
FIGURA 1-8 VELAS CUCHILLAS DEL PALO MAYOR	22
FIGURA 1-9 PALO MESANA	25
FIGURA 1-10 VIRADA POR AVANTE	29
FIGURA 1-11 VIRADA POR REDONDO	31
FIGURA 1-12 MÁQUINA PRINCIPAL	32
FIGURA 1-13 REVERSIBLE	37
FIGURA 2-1 ENCUESTA PREGUNTA #1	50
FIGURA 2-2 ENCUESTA PREGUNTA #2	52
FIGURA 2-3 ENCUESTA PREGUNTA #3	53
FIGURA 2-4 ENCUESTA PREGUNTA #4	55
FIGURA 3-1 RUTA ESTABLECIDA CRUCERO INTERNACIONAL 2012	57
FIGURA 3-2 RUTA RECOMENDADA EN UN TEMPORAL	58
FIGURA 3-3 DATOS WAYPOINT 3-5	61
FIGURA 3-4 DATOS WAYPOINT 5-6	63
FIGURA 3-5 DATOS WAYPOINT 6-7	64

## ÍNDICE DE TABLA

TABLA 1-1 DATOS PRINCIPALES DE LA MAQUINARIA	33
TABLA 1-2 PARÁMETROS DE CONTROL	36
TABLA 1-3 PARÁMETROS DE CONTROL DEL REVERSIBLE	38
TABLA 2-1 NAVEGACIÓN 18 DE SEPTIEMBRE DEL 2012	40
TABLA 2-2 NAVEGACIÓN 19 DE SEPTIEMBRE DEL 2012	40
TABLA 2-3 NAVEGACIÓN 20 DE SEPTIEMBRE DEL 2012	41
TABLA 2-4 NAVEGACIÓN 21 DE SEPTIEMBRE DEL 2012	42
TABLA 2-5 NAVEGACIÓN 22 DE SEPTIEMBRE DEL 2012	43
TABLA 2-6 NAVEGACIÓN 23 DE SEPTIEMBRE DEL 2012	43
TABLA 2-7 NAVEGACIÓN 24 DE SEPTIEMBRE DEL 2012	44
TABLA 2-8 NAVEGACIÓN 25 DE SEPTIEMBRE DEL 2012	45
TABLA 2-9 CORRECTO USO DEL VELAMEN	50
TABLA 2-10 CAPACITACIÓN DEL PERSONAL	51
TABLA 2-11 NAVEGACIÓN DENTRO DE UN CANAL	53
TABLA 2-12 VELAMEN RECOMENDADO	54
TABLA 3-1 DATOS RUTA REALIZADA	58
TABLA 3-2 TRACK RECOMENDADO	59
TABLA 3-3 PROPUESTA DEL APAREJO	60
TABLA 3-4 DATOS DEL WAYPOINT 3-5	61
TABLA 3-5 DATOS DEL WAYPOINT 5-6	62
TABLA 3-6 DATOS DEL WAYPOINT 5-6	64
TABLA 3-7 NAVEGACIÓN REALIZADA	65
TABLA 3-8 NAVEGACIÓN RECOMENDADA	65

## ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
ANEXO B	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
ANEXO C	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
ANEXO D	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
ANEXO E	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
ANEXO F	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.

## INTRODUCCIÓN

En el proceso de formación de los futuros Oficiales de Marina, el crucero internacional es la etapa donde los guardiamarinas cimentan los conocimientos adquiridos en la Escuela Naval originando como lugar propicio el Buque Escuela Guayas ya que este velero impulsado por el viento y la capacidad de su tripulación que por medio de sus maniobras alcanza su objetivo principal en la instrucción de los guardiamarinas.

Se analiza todos los datos recopilados durante la navegación en el crucero internacional 2012 en la ruta El Havre – Lisboa y su metodología para llevar a cabo los estudios necesarios que nos permitan una mejor capacitación del personal y uso del velamen.

Alcanzando los análisis necesarios se establece una nueva ruta estudiando los factores meteorológicos que se producen en el sector, permitiendo realizar una navegación a vela prolongada.

## **1. JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA**

El principal propósito del BESGUA (Buque Escuela Guayas), es realizar los cruceros nacionales e internacionales con su característica específica que es un velero en el cual actúan muchos factores para alcanzar con éxito una navegación segura.

Los cruceros se realizan con el fin de que los guardiamarinas estén en contacto con el área principal donde se van a desenvolver gran parte de su carrera naval, como lo es el mar. En el cual ellos deben efectuar labores como el aprender maniobras en las estaciones respectivas del buque, el correcto funcionamiento de la propulsión principal por medio de las máquinas, el vínculo con el resto de departamentos de la unidad, mantenimiento de los sectores de habitabilidad de los guardiamarinas y los sitios donde recibirán instrucción por parte de los señores oficiales que se desenvuelven como jefes de estación y jefes departamentales.

El conjunto de todos estos conocimientos le permiten a los Guardiamarinas ganar experiencia con la cual en el transcurso de su crucero puedan rendir eficientemente sus evaluaciones y la realización de todos sus trabajos para completar la parte académica y demostrar todos los conocimientos adquiridos durante los tres años de permanencia en la Escuela Superior Naval para poder alcanzar las competencias necesarias para su formación.

Los guardiamarinas ocupan lugares como parte de la dotación del buque el cual aprende las maniobras con las velas para permitir una navegación mixta, la cual ayuda al sistema de propulsión evitando su uso y logrando un ahorro de combustible de la misma en el transcurso de la ruta El Havre – Lisboa.

## **2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA**

Investigación sobre el sistema de propulsión y la navegación a vela en la ruta EL HAVRE-LISBOA durante el crucero internacional 2012; para la optimización del consumo de combustible.

## **3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **3.1. OBJETIVO GENERAL**

Desarrollar una propuesta para la navegación a vela, que permita la optimización del consumo de combustible en el sistema de propulsión principal del Buque Escuela Guayas.

### **3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Demostrar que se puede realizar una navegación a vela, teniendo conocimiento de los cambios climáticos que pueden presentarse en la ruta El Havre –Lisboa, durante el periodo de tiempo en el que se ejecuta la navegación.
- Recomendar la ejecución de una nueva ruta durante la navegación para disminuir el consumo de combustible.

- Identificar el aparejo necesario para ejecutar las maniobras que nos ayuden a reducir el uso de la propulsión principal.

## **4. MARCO TEÓRICO**

### **4.1. PROPULSIÓN PRINCIPAL**

(Donat, 2008, pág. 21) Todo gira alrededor de la fuerza que es necesaria para el movimiento de avance, y alrededor de la electricidad que mantiene el confort y la seguridad a bordo. Ambas formas de energía las proporciona el sistema propulsor y debe hacerse todo lo necesario para que el sistema propulsor tenga las mejores condiciones de trabajo.

El motor diésel es un motor de combustión interna, en el cual la energía química del combustible es convertida en energía térmica dentro del cilindro del motor, para luego transformarla en movimiento a través del eje.

### **4.2. NAVEGACIÓN A VELA**

La navegación a vela es un tipo de navegación marítima, fluvial o lacustre que se realiza con una embarcación a vela. Ha sido de una importancia crucial, tanto en la actividad como en la guerra naval, hasta la aparición de nuevas técnicas de propulsión.

El viento es un recurso inagotable de energía. En tiempos antiguos la única forma de moverse sobre las aguas era aprovechando las fuerzas del viento o remar, y usando el viento se halló una forma de trasladarse con una

embarcación cazando las velas generando resistencia a la dirección en la que se dirige el viento.

## **5. HIPÓTESIS**

### **5.1. HIPÓTESIS GENERAL**

El empleo del velamen en la navegación mixta reducirá el uso del sistema de propulsión principal, permitiendo disminuir el consumo de combustible en la ruta El Havre-Lisboa.

### **5.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS**

- Disminuyendo el uso de la propulsión principal, e implementando una navegación a vela, se logrará a su vez disminuir las revoluciones de la máquina permitiendo la optimización del consumo de combustible de la misma.
- Dependiendo de las condiciones climáticas donde no se pueda realizar una navegación a vela, tendremos que apoyarnos de la propulsión principal para mantener la navegación y prevalecer la seguridad de la unidad.

## **6. METODOLOGÍA**

### **6.1. PARADIGMAS DE LA INVESTIGACIÓN.**

El presente trabajo de investigación será desarrollada con el paradigma de investigación positivista que está gobernado por leyes que permiten explicar, predecir y controlar los fenómenos del mundo natural y

pueden ser descubiertas y descritas de manos objetiva y libre de valor por los investigadores con métodos adecuados.

## **6.2. NIVEL Y TIPO DE INVESTIGACIÓN.**

Existen muchas estrategias metodológicas, por ello es debido tener en cuenta el tipo de investigación, para realizar el debido proceso metodológico para la finalidad de recoger los datos necesarios de la investigación.

El tema de estudio estará orientado en una investigación de tipo descriptivo basado en el ámbito de la propulsión principal, maniobras con el empleo del velamen y el consumo de combustible a utilizarse en el Buque Escuela Guayas durante la ruta El Havre – Lisboa.

Consiste en caracterizar un fenómeno o situación de manera concreta. Los datos descriptivos se pueden expresar en términos cualitativos; en consecuencia, este trabajo es el análisis de problemas que se presentan en la realidad, alcanzando los resultados interpretados o descritos para entender su naturaleza, logrando explicar sus causas y efectos en paradigmas conocidos.

## **7. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN**

Con respecto a las técnicas para la recolección de información, se utilizaran las siguientes herramientas para la obtención de datos:

(Lucas, 2011, pág. 69) Observación directa consiste en acercarse al fenómeno estudiado, y ver directamente lo que sucede. “Observar es advertir o estudiar algo con atención”.

(Cid, 2009, pág. 88) Encuestas “Es la aplicación de un procedimiento estandarizado para recabar información oral o escrita de una muestra amplia de sujetos”

# CAPÍTULO I

## FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

### 1.1 VELAMEN DEL BUQUE ESCUELA GUAYAS

Mediante el manual del BESGUA (ARMADA DEL ECUADOR, 2010, págs. 6-55) Un velero tipo Bric Barca, consta de tres palos: Trinquete, Mayor y Mesana, conformados por velas cuadras y velas cuchillas; las cuales ejercen resistencia al viento y producen la propulsión a vela del buque.

El Buque Escuela Guayas está conformado por tres palos y veinte y tres velas entre cuchillas y cuadras.(véase en el anexo A y B )



**Figura 1-1 Velamen del Buque Escuela Guayas**

**Fuente: Buque Escuela Guayas**

### 1.1.1 VELA CUADRA

La vela cuadra nos presenta cuatro lados o bandas, las cuales reciben los siguientes nombres:

GRÁTIL: lado horizontal por el cual la vela se sujeta a su percha.

PUJAMEN: banda inferior de la vela.

CAÍDA: bandas verticales; en su caso, nos indican la altura de la vela.

RELINGA: va cosido en la vaina a lo largo del perímetro de la vela y que sirve de refuerzo.

Cada tramo de relinga puede denominarse por la banda que ocupa. Así, podemos hablar de relinga de grátil o de relinga de pujamen.

OLLAO: los ollaos son agujeros en las vainas y fajas que, a modo de ojete u ojales, sirven para darles paso a los cabos que ajustan o afirman las velas.

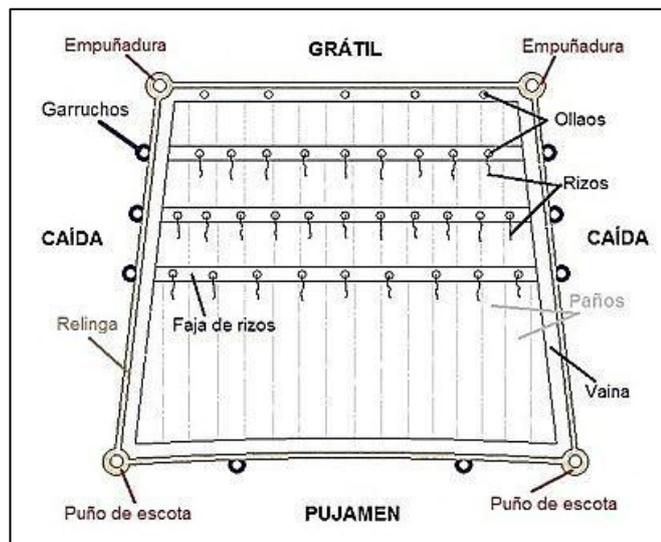
RIZO: el rizo es un pedazo de cabo que pasa por un ollaos y sirve para tomador para aferrar una parte de la superficie de la vela o de envergadura de la misma. Se usan cuando por cualquier motivo se decide disminuir la superficie de la vela, lo que puede ser conveniente para que pueda resistir toda la fuerza del viento sin que haya que recogerla entera.

La expresión tomar rizados significa recoger parte de la vela. La operación contraria la expresamos como largar rizados. Cuando un barco navega con la vela reducida lo más posible pero sin llegar a arriarla se dice que navega rizado al máximo.

**PUÑO:** cada uno de los vértices de las velas. Lleva su correspondiente garrucho cosido a la relinga. Cada uno de estos vértices tiene su propio nombre.

**PUÑO ALTO O EMPUÑADURA:** son los dos puños de grátil en las velas cuadradas.

**PUÑO DE ESCOTA:** en las velas cuadradas son los puños bajos. La escota es un cabo que está sujeto en su puño y sirve para maniobrar y cazar las velas.



**Figura 1-2 Vela cuadra**

**Fuente: Manual de Maniobras del Buque Escuela Guayas**

### 1.1.2 VELA CUCHILLA

El GRÁTIL: será la banda por la que la vela se sujeta al palo o al estay.

El PUJAMEN: esta banda de la vela es la comprendida entre el puño de escota y el puño de amura.

BALUMA: es la banda de caída de popa en las velas de cuchillo.

PUÑO DE DRIZA O DE PENA: el puño alto en el cual se afirma la driza.  
Si la vela de cuchillo tiene forma trapezoidal, entonces el puño de driza será el más alto de la baluma.

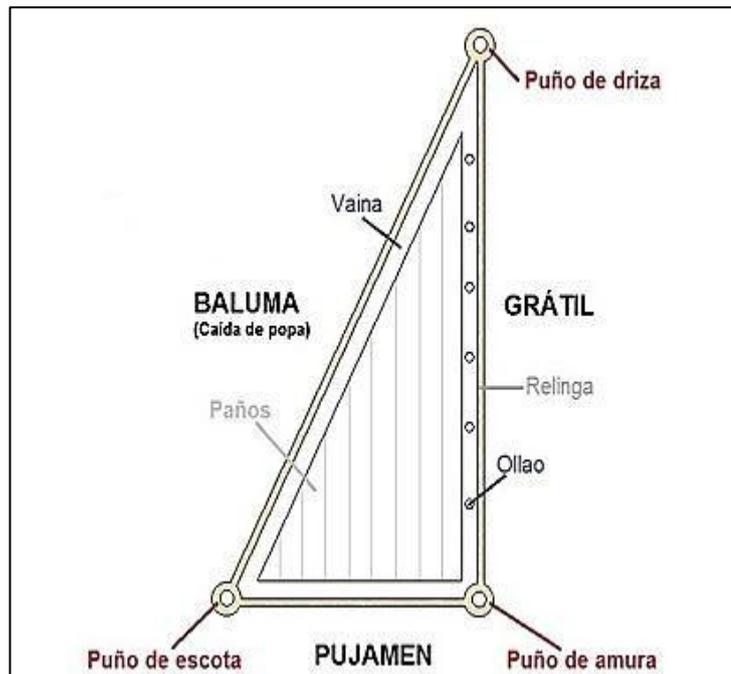


Figura 1-3 Vela Cuchilla

Fuente: Manual de Maniobras del Buque Escuela Guayas

Las velas cuadras y velas cuchillas son de suma importancia para el desarrollo de la investigación, ya que son el medio de propulsión que ayudará a reducir el uso de la máquina principal, evitando así el consumo innecesario de combustible por medio del empleo de las maniobras a vela.

El conocer cómo se encuentran estructuradas las velas facilita la utilización de las mismas al momento de cobrar o lascar las maniobras, logrando un desplazamiento eficiente aprovechando la fuerza del viento.

## **1.2 PALO TRINQUETE**

El palo trinquete tiene apoyada su coza en la cubierta de plataforma, a la altura de la cuaderna 76, atravesando mediante fogonaduras la cubierta baja, la cubierta principal y la cubierta superior del castillo, está compuesto por el palo macho y el palo mastelero; siendo su longitud total 41.50 mts.

**PALO MACHO:** Es un tubo de acero que tiene una longitud de 29,60 mts. sobresaliendo 22,60 mts. de la cubierta superior al castillo. A las distancias de 12 mts. 21 mts. y 25 mts. de la cubierta 01, lleva soldadas cacholas que sirven de apoyo a la cofa, a la cruceta del velacho y cruceta de juanete.

**PALO MASTELERO:** Es un tubo de acero que tiene una longitud de 12.50 mts. va unido al palo macho por medio del tamborete y su coza se apoya sobre la cruceta.

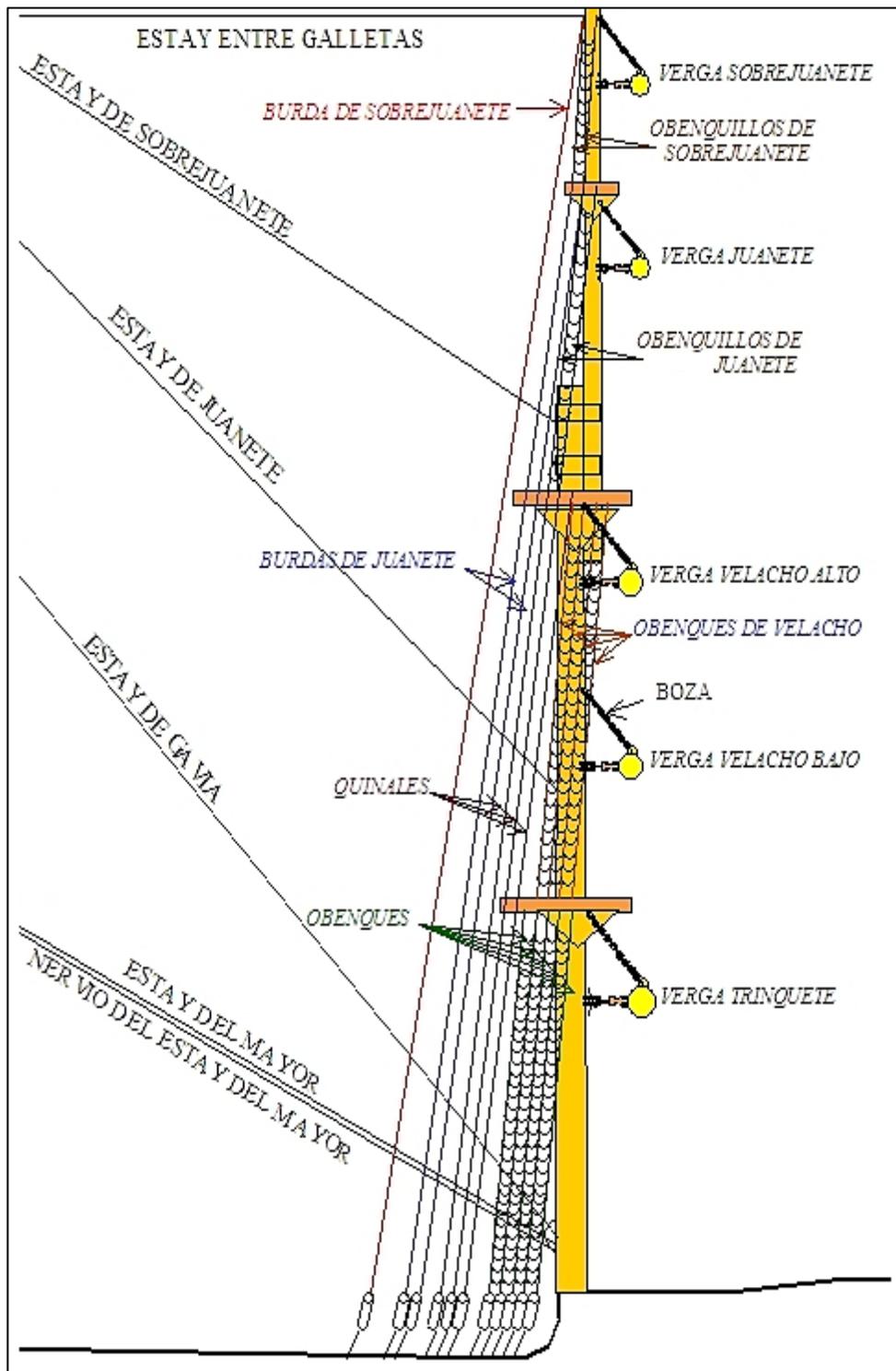


Figura 1-4 Palo trinquete

Fuente: Manual de Maniobras del Buque Escuela Guayas

### 1.2.1 VELAS DEL PALO TRINQUETE

El palo trinquete lleva las siguientes velas cuadras:

TRINQUETE: Su superficie vélica es de 107.35 mts. cuadrados, se enverga a la verga trinquete para lo cual lleva 38 ollaos en su gratil, por los cuales se pasan ligadas de merlín, afirmándose la vela a la varilla de envergue de la verga.

En su relinga de caída hacia la mitad lleva un ollao por banda, donde se afirma los apaga penoles y en su pujamen también dos ollaos por banda donde se afirman los brioses. Al puño de escota se engrilleta el palanquín, la amura y la escota.

También lleva esta vela una faja de rizos con sus respectivos ollaos en la relinga de caída para hacer firme los nuevos puños de empuñadura cuando se tomen rizos a la vela.

VELACHO BAJO: Su superficie vélica es de 61.65 mts. cuadrados, se enverga a la verga respectiva para lo cual lleva 34 ollaos en su gratil por los cuales pasan ligadas de merlín afirmándose la vela a la varilla de envergue de la verga.

En su relinga de pujamen en la mitad de cada banda lleva un ollao para brioses. Al puño de escota se engrilletan el chafaldete y el escotín.

VELACHO ALTO: Su superficie vélica es de 70.50 mts. cuadrados, se une a la varilla de envergue de la verga respectiva mediante ligadas de merlín para lo cual lleva en su gratil 29 ollaos.

En su relinga de pujamen hacia la mitad de cada banda lleva un ollao para los brioles. Al puño de escota se engrillean el escotín y el chafaldete.

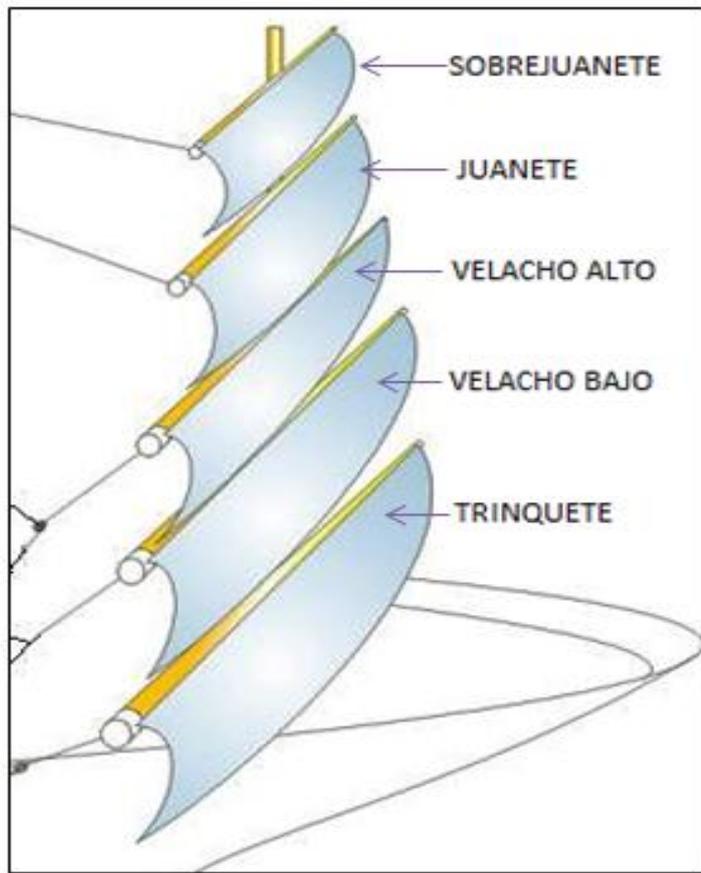
Esta vela tiene una faja de rizos con sus respectivos ollaos en los extremos.

JUANETE: Su superficie vélica es de 68.00 mts. cuadrados, se une a la varilla de envergue de la verga respectiva mediante ligadas de merlín para lo cual lleva en su gratil 22 ollaos.

En su relinga de pujamen hacia la mitad de cada banda lleva un ollao para los brioles. Al puño de escota se engrillean el escotín y el chafaldete. Esta vela tiene una faja de rizos con sus respectivos ollaos en los extremos.

SOBREJUANETE: Su superficie vélica es de 46.60 mts. cuadrados, se une a la varilla de envergue de la verga respectiva mediante ligadas de merlín, para lo cual lleva en su gratil 15 ollaos.

En su relinga de pujamen hacia la mitad de cada banda lleva un ollao para los brioles. Al puño de escota se engrilleta el escotín y el chafaldete.



**Figura 1-5 Velas Cuadras del Palo Trinquete**  
**Fuente: Manual de Maniobras del Buque Escuela Guayas**

### **1.3 PALO MAYOR**

El palo mayor se encuentra a la altura de la cuadernal 44, atravesando mediante fognaduras la cubierta baja y la cubierta principal. El palo mayor está formado por el palo macho y el palo mastelero, con una longitud total de 41,96 mts.

**PALO MACHO:** Es un tubo de acero que tiene una longitud de 31.36 mts. el cual sobresale 25,66 mts. de la cubierta principal.

PALO MASTELERO: Es un tubo de acero que tiene una longitud de 12.50 mts., va unido al palo macho, y apoya a su coz sobre la cruceta de juanete.

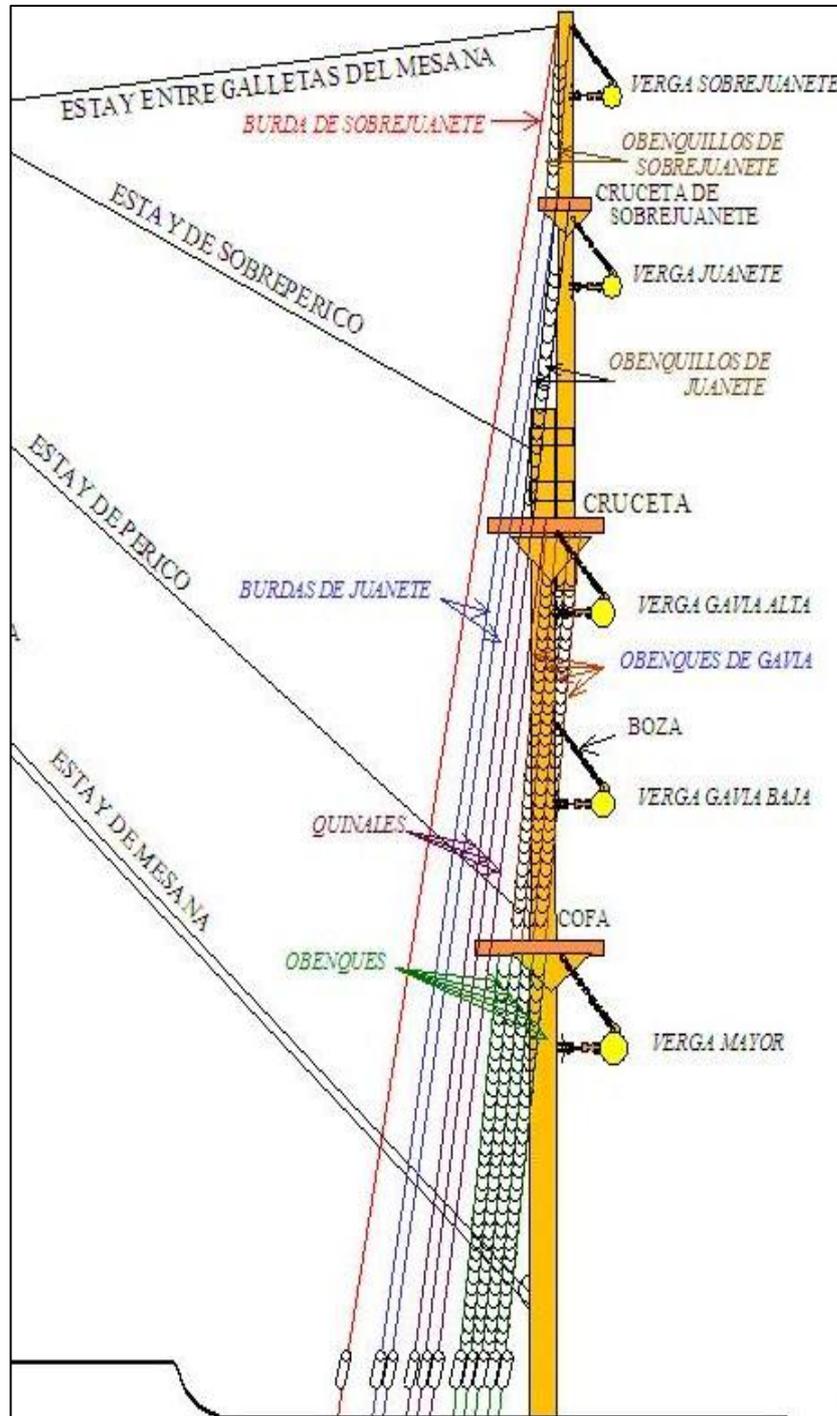


Figura 1-6 Palo Mayor

Fuente: Manual de Maniobras del buque escuela guayas

### 1.3.1 VELAS CUADRAS DEL PALO MAYOR

El palo mayor lleva las siguientes velas cuabras:

MAYOR: Su superficie vélica es de 117.30 mts. cuadrados, se enverga a la verga mayor para lo cual lleva 38 ollaos en su gratil, por los cuales se pasan ligadas afirmándose la vela a la varilla de envergue de la verga.

En su relinga de caída hacia la mitad lleva un ollao por banda, donde se afirma los apaga penoles y en su pujamen también dos ollaos por banda donde se afirman los brioles. Al puño de escota se engrilleta el palanquín, la amura y la escota.

También lleva esta vela dos fajas de rizos con sus respectivos ollaos en la relinga de caída para hacer firme los nuevos puños de empuñadura cuando se tomen rizos a la vela.

GAVIA BAJA: Su superficie vélica es de 72.3 mts. cuadrados, se enverga a la verga respectiva para lo cual lleva 34 ollaos en su gratil por los cuales pasan ligadas de merlín afirmándose la vela a la varilla de envergue de la verga.

En su relinga de pujamen en la mitad de cada banda lleva un ollao para brioles. Al puño de escota se engrilletan el chafaldete y el escotín.

GAVIA ALTA: Su superficie vélica es de 70.50 mts. cuadrados, se une a la varilla de envergue de la verga respectiva mediante ligadas de merlín para lo cual lleva en su gratil 29 ollaos.

En su relinga de pujamen hacia la mitad de cada banda lleva un ollao para los brioles. Al puño de escota se engrillean el escotín y el chafaldete. Esta vela tiene una faja de rizos con sus respectivos ollaos en los extremos.

JUANETE: Su superficie vélica es de 68.00 mts. cuadrados, se une a la varilla de envergue de la verga respectiva mediante ligadas de merlín para lo cual lleva en su gratil 22 ollaos.

En su relinga de pujamen hacia la mitad de cada banda lleva un ollao para los brioles. Al puño de escota se engrillean el escotín y el chafaldete. Esta vela tiene una faja de rizos con sus respectivos ollaos en los extremos.

SOBREJUANETE: Su superficie vélica es de 46.60 mts. cuadrados, se une a la varilla de envergue de la verga respectiva mediante ligadas de merlín, para lo cual lleva en su gratil 15 ollaos.

En su relinga de pujamen hacia la mitad de cada banda lleva un ollao para los brioles. Al puño de escota se engrilleta el escotín y el chafaldete.



Figura 1-7 Vela Cuadra del Palo Mayor

Fuente: Manual de Maniobras del Buque Escuela Guayas

### 1.3.2 VELAS CUCHILLAS DEL PALO MAYOR

El palo mayor lleva las siguientes velas cuchillas.

**ESTAY DE GAVIA:** Su superficie vélica es de 77.90 mts. cuadrados, se enverga al respectivo estay por medio de garruchos curvo que tiene en su gratil.

Tiene tres puños: puño de driza, en donde se engrilleta la driza y el vertello por donde pasa la cargadera; puño de amura, donde se engrilleta la amura y el puño de escota donde se engrilleta las escotas y cargaderas.

**ESTAY DE JUANETE:** Su superficie vélica es de 39.37 mts. cuadrados; se enverga al respectivo estay por medio de garruchos curvos que tiene en su gratil.

Tiene cuatro puños: puño de driza, al que se engrilleta la driza y el vertello de cargadera; puño de escota, donde se engrilleta las escotas y la cargadera; puño de boca que se afirma al palo macho; y el puño de amura que tiene una rabiza que se asegura a la cofa.

**ESTAY DE SOBREJUANETE:** La superficie vélica es de 41.60 mts. cuadrados; se enverga a su respectivo estay por medio de garruchos curvos que tiene en su gratil. Tiene cuatro puños, cuya posición y funciones son similares al estay de juanete.

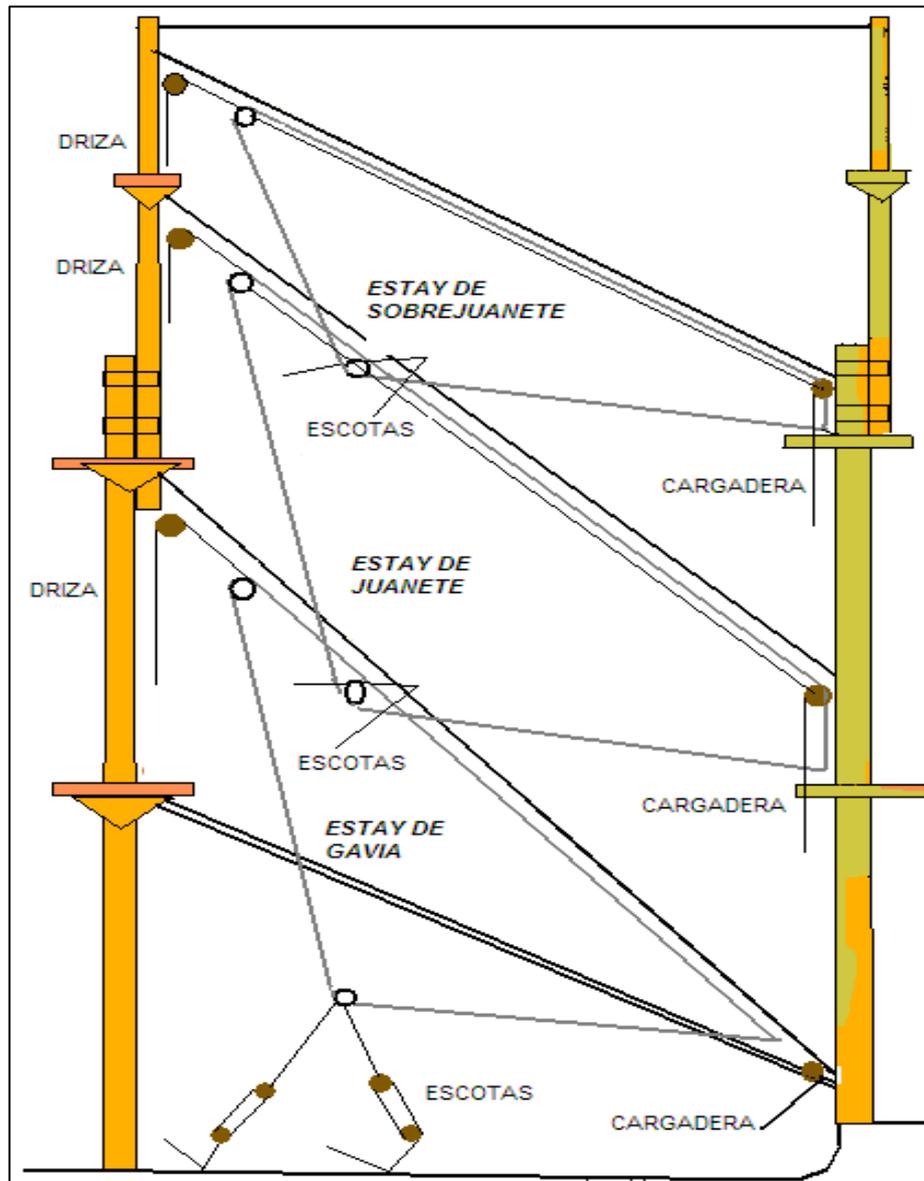


Figura 1-8 Velas Cuchillas del Palo Mayor

Fuente: Manual de Maniobras del Buque Escuela guayas

#### 1.4 PALO MESANA

Este palo apoya su cox en la cubierta de plataforma a la altura de la cuaderna 19, atravesando mediante fogonaduras la cubierta baja, la cubierta principal y la cubierta superior de toldilla.

Es un solo tubo de acero con una longitud total de 34.6 mts., sobresaliendo 28.35 mts. de la cubierta superior de la toldilla. A 3 mts. sobre

cubierta lleva soldado el soporte para el pinzote de la botavara y luego más arriba, el esnón con un cable por donde corre el racamento del pico.

**BOTAVARA:** Es un tubo de acero de una longitud de 14 mts., por su parte superior y lo largo de toda la botavara llevan dos varillas que sirven de pasamanos cuando el personal trabaja en la aferrada o largada de la vela.

La botavara se une al palo mesana de la siguiente manera:

En su extremo de proa lleva dos prolongaciones verticales, entre las cuales pasa la cabeza del pinzote, tanto las prolongaciones como la cabeza del pinzote llevan orificios que se coinciden y por los cuales pasa un perno con tuerca.

El pinzote se introduce en el soporte vertical que para el efecto lleva el mesana, permitiendo así, tanto el braceo de la botavara como también el poder ser izada sobre el yunque que mide 2,50 mts. de alto, donde descansa la botavara cuando la vela está aferrada.

La botavara por su movimiento debe ser amantillada hasta la altura del torrotito del pabellón.

**P I C O:** Es un tubo de acero de una longitud de 9.53 mts. Hacia la pena y boca lleva galápagos por ambas bandas; por donde laborean las escotas de la escandalosa.

El pico se une al palo mesana al igual que la botavara, dos prolongaciones verticales con orificios horizontales, entre ellos va una pieza de acero con un orificio horizontal que coincide con los dos anteriores y por donde pasa un perno con tuerca, esta pieza de acero, tiene un vaciado vertical, por donde pasa el pinzote del pico, este mecanismo permite el braceo del pico; luego se une al racamento, que corre por el esnón que está soldado al palo mesana, pudiendo de esta forma el pico ser izado o arriado.

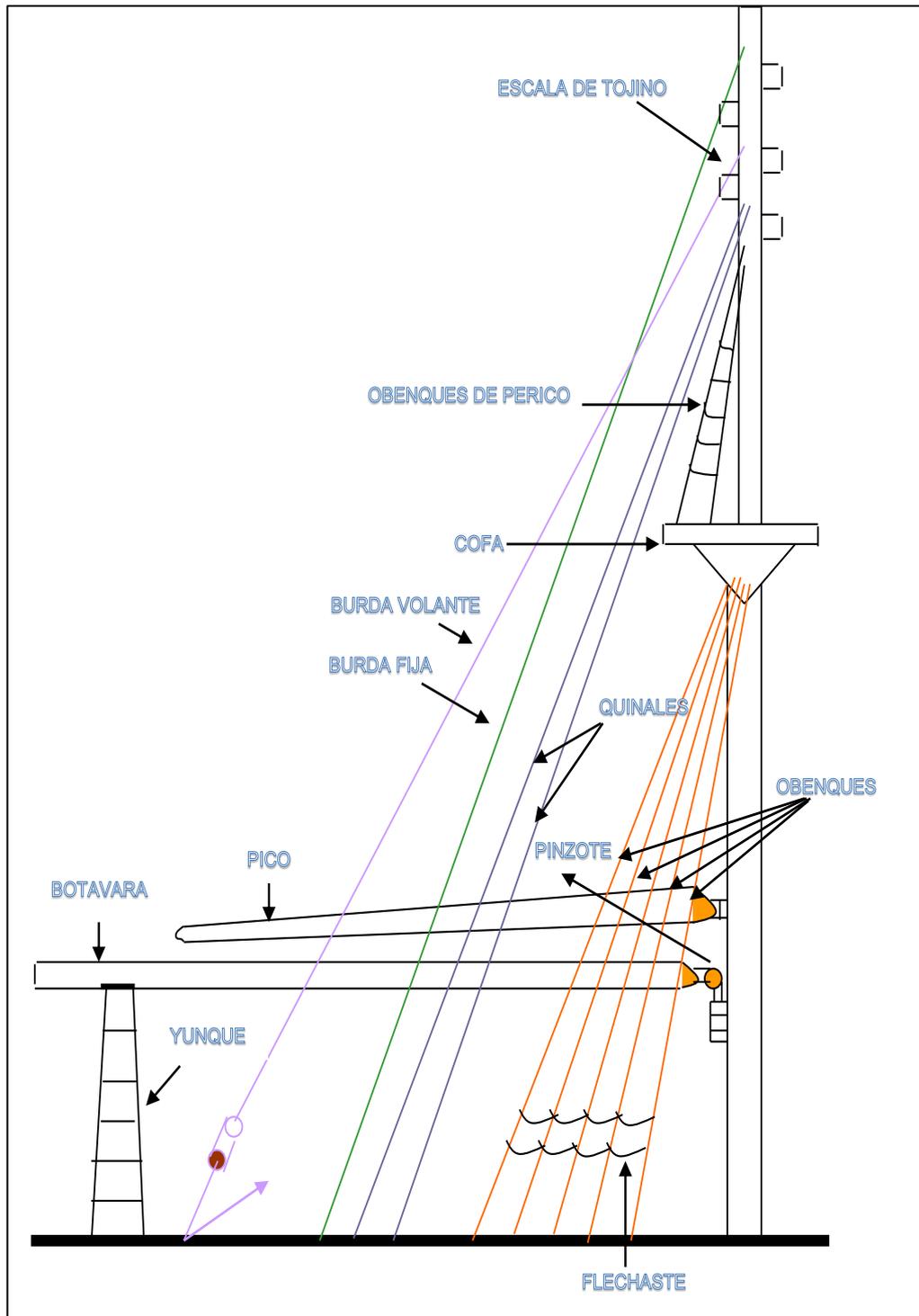


Figura 1-9 Palo Mesana

Fuente: Manual de Maniobras del Buque Escuela Guayas

El palo Mesana tiene las siguientes velas:

#### **1.4.1 CANGREJA**

Esta vela tiene una superficie de 132.82 mts.2, envergándose el pujamen a la botavara y el gratil alto al pico. Se une al palo Mesana mediante grilletes.

#### **1.4.2 ESCANDALOSA**

Su superficie vélica es de 43.67 mts2., y se engarrucha al cable que para el efecto tiene el palo Mesana sobre su cofa.

Tiene cuatro puños:

- Puño de driza, al cual se engrilleta la driza y el vertello para la cargadera de escota.
- Puño de escota, al cual se engrillean las escotas y la cargadera de escota.
- Puño de boca, el cual se une por medio de una relinga al cáncamo de sotavento que lleva la cofa en su parte lateral.
- Puño de amura, al cual se engrillean las amuras y la cargadera de amura.

Antes de ser izada la vela se debe lascar el amantillo de sotavento para evitar se rife la vela. Esta vela se la utiliza para la presentación del Buque con todo el velamen.

### **1.4.3 ESTAY DE MESANA**

Su superficie vélica es de 22.32 mts. cuadrados, la disposición de sus puños es similar al estay de gavia.

### **1.4.4 ESTAY DE PERICO**

Su superficie vélica es de 35.76 mts. cuadrados, la disposición de sus puños es similar al estay de juanete.

### **1.4.5 ESTAY DE SOBPERICO**

Su superficie vélica es de 29.60 mts. cuadrados, la disposición de sus puños es similar al estay de sobrejuanete.

## **1.5 MANIOBRAS DEL BUQUE**

### **1.5.1 VIRADAS POR AVANTE Y POR REDONDO**

El factor preponderante para virar, es la velocidad del buque pues de ella depende fundamentalmente el efecto evolutivo del timón; como la arrancada en un velero depende del correcto aprovechamiento del viento con el aparejo dado, las órdenes a darse tendrán en cuenta únicamente este factor y nunca deberán ceñirse estrictamente a lo que se indica en este manual.

### **1.5.2 VIRADA POR AVANTE**

La virada por avante es el momento culminante de la orzada y tiene por objeto cambiar el rumbo del buque, efectuando simultáneamente un cambio de amura por la cual se recibe el viento de tal forma que en algún momento la dirección del viento pase por la proa.

Al tener barlovento al fil de roda, el aparejo entra en facha, perdiendo el buque arrancada e incluso pueden empezar a ir hacia atrás en consecuencia para empezar la virada se debe tener suficiente velocidad que permita girar el buque sobre sí cuando esto ocurra.

El buque previo a la virada debe encontrarse ciñendo al máximo con todo el aparejo dado, entonces empleando solamente el timón se arriba algo de rumbo a fin de que portando bien todo el aparejo el buque tome la mayor arrancada posible.

Con vientos superiores a 28 nudos resultará muy difícil virar por avante y tener éxito, pues los golpes de mar por la amura lo impedirán.

La idea general de la maniobra es llevar la proa hacia la dirección del viento, haciendo incidir el viento sobre todo el sistema vélico y eliminando o colocando al fil de viento al sistema vélico proel de tal manera que el buque alcance su máximo efecto de orza.

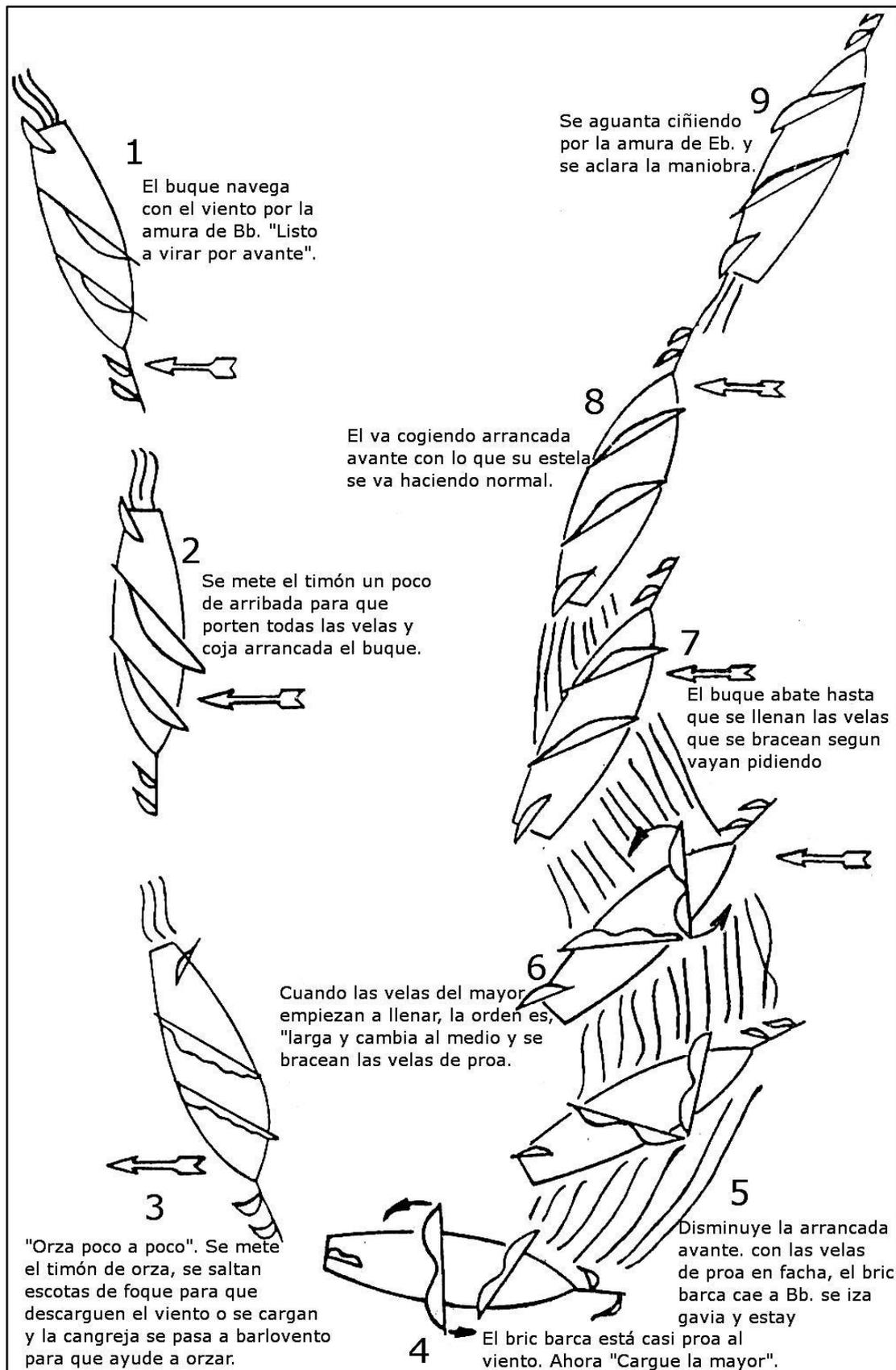


Figura 1-10 Virada por Avante

Fuente: Manual de Maniobras del Buque Escuela Guayas

### **1.5.3 VIRADA POR REDONDO**

La virada por redondo es el movimiento culminante de la arriba y que tiene por objeto cambiar el rumbo del buque, efectuando simultáneamente un cambio de banda por lo cual se recibe el viento de tal forma que en algún momento la dirección del viento pasa por la popa.

El peligro de esta maniobra le corresponde a la Cangreja, pues al tener el viento en popa por descuido del personal puede traslucharse violentamente, sin embargo es menos peligrosa y el aparejo sufre menos en la virada por avante.

Esta virada puede efectuar tanto por poco viento o en vientos fuertes y, debe efectuarse, cuando haya fallado la virada por avante o cuando exista un obstáculo por la proa.

La Escandalosa y estay popeles se cargaran siempre y con vientos fuertes, la Cangreja y de ser necesario mayor y gavias, de tal manera que el buque tome mayor efecto de arribada, es decir que como regla general se hará incidir el viento sobre todo el sistema vélico proel y eliminando o colocando al fin de viento el sistema vélico popel.

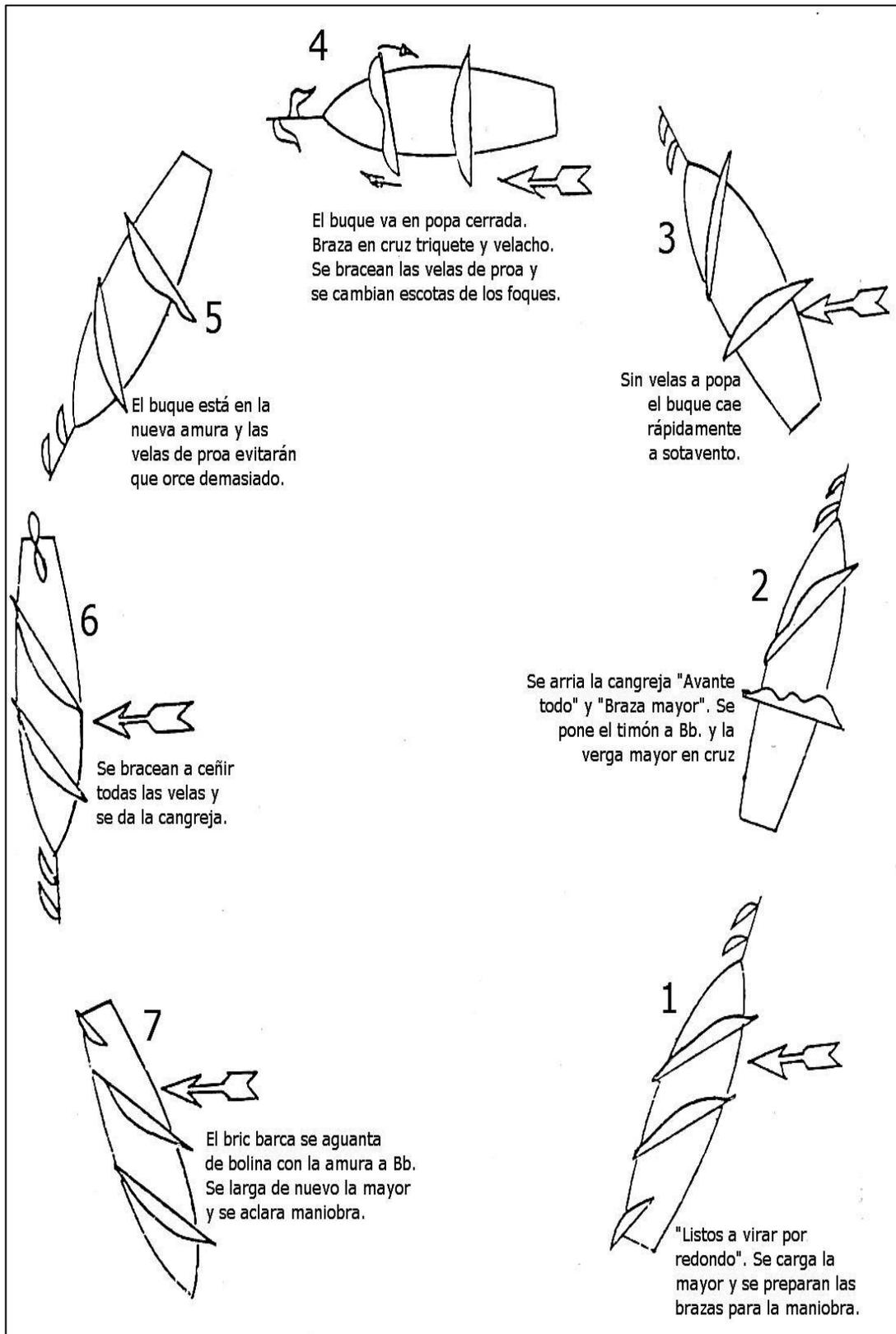


Figura 1-11 Virada por redondo

Fuente: Manual de Maniobras del Buque Escuela Guayas

## 1.6 MÁQUINA PRINCIPAL

(ARMADA DEL ECUADOR, 2009, págs. 43-54) El conjunto de todo el sistema propulsor representa entre el 70% y el 85% del consumo de combustible.

La función primaria de cualquier motor marino es convertir la energía química de un combustible en trabajo útil y usar ese trabajo en la propulsión del barco. Una unidad de propulsión consta de la maquinaria, equipo, y mandos que pueden ser mecánicos, eléctricos, o hidráulicos conectados a un eje de propulsión.



**Figura 1-12 Máquina principal**

**Fuente: Manual de Ingeniería del Buque Escuela Guayas**

## 1.6.1 DESCRIPCIÓN DE LA MAQUINARIA

Tabla 1-1 Datos principales de la Maquinaria

<b>SERIE</b>	Caterpillar S2E00111
<b>MODELO</b>	3508 B
<b>SISTEMA</b>	Propulsión Principal
<b>CICLO</b>	4 tiempos
<b>CILINDROS</b>	8 en V
<b>REDUCTOR</b>	7 : 1
<b>VELOCIDAD MÁXIMA</b>	1800 RPM (10-11 Nudos)
<b>VELOCIDAD MÍNIMA</b>	800 RPM (3-4 Nudos)
<b>RELANTÍN</b>	650 RPM
<b>POTENCIA</b>	1100 HP
<b>MECANISMO DE SOBRE VELOCIDAD</b>	2100 RPM
<b>LOCALIZACIÓN</b>	Sala de máquinas, cuaderna 23-29 C-400
<b>CANTIDAD</b>	Una abordo
<b>COMBUSTIBLE</b>	Diesel
<b>LUBRICANTE</b>	Aceite 15W40
<b>LUGAR DE FABRICACIÓN</b>	U.S.A.

Fuente: Manual de Ingeniería del Buque Escuela Guayas

Elaborado por: Buque Escuela Guayas

## **1.6.2 PROCEDIMIENTOS DE OPERACIÓN**

Verificar nivel de aceite del motor y reversible constatando el nivel en su respectiva bayoneta.

Comprobar visualmente el nivel de refrigerante en el tanque de compensación de la máquina y en el tanque de compensación del sistema de enfriamiento del after cooler.

Verificar manualmente la apertura de las válvulas de fondo en la sala de máquinas.

Verificar visualmente la condición de los filtros de ingreso de agua de mar a la máquina, colocar la palanca selectora en la posición media.

Verificar manualmente la apertura de la válvula de succión de agua de mar a la máquina.

Verificar manualmente la apertura de la válvula de descarga al mar en la banda de babor.

Verificar el nivel de combustible en el tanque día.

Verificar la condición del combustible en los prefiltros en el circuito de entrada a la máquina.

Revisar la apertura de las válvulas de las válvulas de paso de los prefiltros.

Abrir las válvulas de salida y retorno de combustible en el tanque día.

Abrir válvulas de entrada y retorno de combustible en el motor y al enfriador.

Colocar en posición on el breaker de alimentación del tablero de 24 voltios ubicados en la banda de babor.

En el tablero de control local de la máquina colocar el selector de operación en posición remoto.

En la consola de la sala de control de máquinas introducir la llave en el "key switch" y girarla a la posición on.

Colocar el selector de alimentación del morse y del telégrafo en posición.

Verificar que la palanca del morse se encuentre en la posición media.

Verificar que el área de la máquina se encuentre despejada.

Pulsar el botón start en la consola de mando principal (la máquina se encenderá).

Encender la pc y acceder al programa "cat electronic technician".

Verificar los parámetros de funcionamiento en el display y en la pc. Los parámetros corresponderán a:

- Velocidad 650 rpm.
- Presión de aceite 70 a 85 psi.

### 1.6.3 PARÁMETROS DE CONTROL

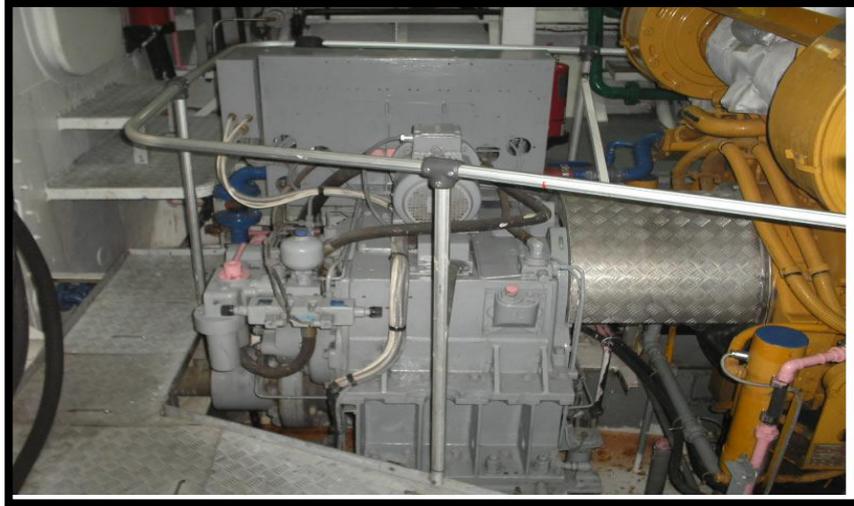
**TABLA 1-2 PARÁMETROS DE CONTROL**

PARÁMETROS				
VELOCIDAD	DESPACIO	POCA	MEDIA	TODA
RPM	800	1200	1500	1750
CONSUMO DE COMBUSTIBLE (GLNS/HORA)	7	12	20	30
VELOCIDAD DE LA UNIDAD (NUDOS)	3-4	6-7	8-9	10-11
TIEMPO EN QUE SE PARA LA UNIDAD (MINUTOS)	9.5	10.02	10.52	14.41
DISTANCIA RECORRIDA HASTA QUE SE PARA LA UNIDAD (MILLAS NÁUTICAS)	0.35	0.43	0.5	0.95

Fuente: Manual de Ingeniería del Buque Escuela Guayas

Elaborado por: Buque escuela Guayas

## 1.7 REDUCTOR - REVERSIBLE



**Figura 1-13 Reversible**

**Fuente: Manual de Ingeniería del Buque Escuela Guayas**

### 1.7.1 PRINCIPIOS DE FUNCIONAMIENTO

Es un sistema de engranajes que se encuentra acoplado a la Máquina Principal y que como su nombre lo indica:

Reductor.- Reduce el número de revoluciones de la Máquina Principal en una relación de 7 a 1, o sea que por cada 7 revoluciones de la Máquina Principal se obtendrá 1 revolución para entregar al eje.

Reversible.- Cambiar el sentido de rotación del eje, lo cual permitirá que el buque vaya "avante" o "atrás" según sea el caso.

### 1.7.2 DESCRIPCIÓN DE LA MAQUINARIA

- SISTEMA: Propulsión Principal
- RELACIÓN: 7-1

- ROTACIÓN: Cambia el sentido a sentido horario
- UBICACIÓN: Máquinas, cuaderna 27 - 29, C-40
- LUBRICANTE: Aceite SAE 20, SAE 30 o SAE 40.
- LUGAR DE FABRICACIÓN: Francia

### 1.7.3 PARÁMETROS DE CONTROL

TABLA 1-3 PARÁMETROS DE CONTROL DEL REVERSIBLE

PARÁMETROS				
VELOCIDAD	POCA	MEDIA	AVANTE	TODA
RPM	800	1200	1500	1800
TEMPERATURA (°F)	80 - 89	90 - 99	100 -109	140
PRESIÓN (PSI)	150	300	320	320

Fuente: Manual de Ingeniería del Buque Escuela Guayas

Elaborado por: Buque Escuela Guayas

## 1.8 HÉLICE

La hélice es un mecanismo giratorio que se instala en el exterior de la unidad bajo la línea de flotación. Este dispositivo al girar produce el empuje del agua, debido al principio de acción y reacción genera la fuerza que mueve al buque.

## **CAPÍTULO II**

### **DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA**

#### **2.1 MODALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN**

DESCRIPTIVO: La presente investigación describe el velamen y el uso de sus maniobras en el Buque Escuela Guayas, donde se determinó cuánto combustible puede ser ahorrado en la ruta El Havre – Lisboa. Esto permitió que durante la navegación se reduzca las revoluciones por minuto (rpm) de la máquina principal y se coloque fuera de servicio en varias ocasiones, generando una navegación únicamente a vela.

#### **2.2 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **2.3 ANÁLISIS DE LA NAVEGACIÓN**

Procederemos a detallar la navegación que realizó el Buque Escuela Guayas en la ruta El Havre-Lisboa, describiendo como se desarrolló la travesía durante los días; 18 de Septiembre Hasta el 27 de Septiembre del 2012, tomando la información recopilada durante la navegación.

**Tabla 2-1 Navegación 18 de Septiembre DEL 2012**

<b>DÍA: Martes, 18 de Septiembre DEL 2012</b>								
<b>HORA</b>	<b>POSICIÓN</b>		<b>MODO NAVEGACIÓN</b>		<b>VELOCIDAD</b>	<b>DISTANCIA</b>	<b>VIENTO</b>	
	<b>LATITUD</b>	<b>LONGITUD</b>	<b>RPM</b>	<b>APAREJO</b>	<b>(NDS)</b>	<b>RECORRIDA (MN)</b>	<b>DIRECCIÓN</b>	<b>FUERZA(NDS)</b>
<b>1700 - 2400</b>	49°46,6' N	00°44,2' W	1500	AFERRADO	4,6-7,8	43	291°-330°	10-30

**Fuente: Bitácora de vientos del Buque Escuela Guayas**

**Elaborado por: Autor**

**TABLA 2-2 NAVEGACIÓN 19 DE SEPTIEMBRE DEL 2012**

<b>DÍA: Miércoles, 19 de Septiembre DEL 2012</b>								
<b>HORA</b>	<b>POSICIÓN</b>		<b>MODO NAVEGACIÓN</b>		<b>VELOCIDAD</b>	<b>DISTANCIA</b>	<b>VIENTO</b>	
	<b>LATITUD</b>	<b>LONGITUD</b>	<b>RPM</b>	<b>APAREJO</b>	<b>(NDS)</b>	<b>RECORRIDA (MN)</b>	<b>DIRECCIÓN</b>	<b>FUERZA(NDS)</b>
<b>0000-0600</b>	50°8,7' N	01°46,1' W	1500	AFERRADO	7,3-7,6	42	328°-331°	18-30
<b>0700-1200</b>	49°57,3' N	03°2,1' W	1500	AFERRADO	6,9-8,3	50	320°-315°	15-12
<b>1300-1700</b>	49°44,8' N	04°1,3' W	1500	AFERRADO	6,4-7,9	38	310°-314°	13-15
<b>1700-0000</b>	49°27' N	04°5' W	APAGADO	23/23/21	1,5-2,1	15	305°-300°	13-14

**Fuente: Bitácora de velas y vientos del Buque Escuela Guayas**

**Elaborado por: Autor**

Al zarpar de la ciudad El Havre, realizamos nuestra trayectoria a través del canal que nos dirige a aguas oceánicas; cuando se navega dentro de un canal por seguridad se realiza una navegación en aguas restringidas, es decir, que la embarcación se encuentra desplazándose solo con propulsión principal sin el uso del velamen desde las 1700 horas del día domingo hasta las 1700 del día lunes, a partir de este momento el buque inició la navegación a vela luego de haber exteriorizado el canal.

Durante las veinte y cuatro horas que estuvo en funcionamiento la maquina principal trabajando a 1500 rpm; consumiendo un aproximado de 20 galones de diesel cada hora, dando como porcentaje un consumo de 480 galones de combustible.

**TABLA 2-3 NAVEGACIÓN 20 DE SEPTIEMBRE DEL 2012**

<b>DÍA: Jueves, 20 de Septiembre DEL 2012</b>								
<b>HORA</b>	<b>POSICIÓN</b>		<b>MODO NAVEGACIÓN</b>		<b>VELOCIDAD</b>	<b>DISTANCIA</b>	<b>VIENTO</b>	
	<b>LATITUD</b>	<b>LONGITUD</b>	<b>RPM</b>	<b>APAREJO</b>	<b>(NDS)</b>	<b>RECORRIDA (MN)</b>	<b>DIRECCIÓN</b>	<b>FUERZA(NDS)</b>
<b>0000-0600</b>	49°53,6'N	05°45,5'W	1500	20/20/20	8,5-8,9	46	198°-153°	14-17
<b>0700-1200</b>	48°29,2 N	06°16,6' W	1500-1800	20/10/20	7,6-9,6	50	150°-130°	15-23
<b>1300-1800</b>	47°30,3 N	06°59,3' W	1800	20/20/20	9,6-9,5	57	127°-125°	18-20
<b>1800-0000</b>	46°32,2' N	07°38,6'W	1800	20/20/20	10,3-2-9	63	112°-116°	19-17

**Fuente: Bitácora de velas y vientos del Buque Escuela Guayas**

**Elaborado por: Autor**

**TABLA 2-4 NAVEGACIÓN 21 DE SEPTIEMBRE DEL 2012**

DÍA: Viernes, 21 de Septiembre DEL 2012								
HORA	POSICIÓN		MODO NAVEGACIÓN		VELOCIDAD	DISTANCIA	VIENTO	
	LATITUD	LONGITUD	RPM	APAREJO	(NDS)	RECORRIDA (MN)	DIRECCIÓN	FUERZA(NDS)
<b>0000-0600</b>	45°33' N	08°23,5' W	1800	10/10/10	10,2-10,3	57	114°-110°	14-16
<b>0700-1200</b>	44°48,9' N	09°07,4 W	1800	10/10/10	9,7-8,7	47	195°-225°	17-20
<b>1300-1800</b>	44°04,3' N	09°34,2' W	1800	CARGADO	9,1-9,6	45	240°-242°	14-21
<b>1800-0000</b>	42°57,8' N	10°05' W	1800	CARGADO	9,9-10,6	51	260°-230°	10-12

**Fuente: Bitácora de velas y vientos del Buque Escuela Guayas**

**Elaborado por: Autor**

En los días jueves y viernes durante la navegación, se procedió a realizar las maniobras a vela en conjunto con la propulsión principal hasta las 1300 horas del día viernes que se dio la presencia de un mal temporal trasladándose en dirección a nuestra ruta de navegación (véase en el anexo C), por el cual se acudió a cargar el velamen cazado y llevar la navegación netamente con la máquina principal para evitar riesgos a la unidad y poder maniobrar con facilidad ante cualquier emergencia.

Durante las horas que estuvo en funcionamiento la máquina principal trabajando a 1500-1800 rpm; consumiendo un aproximado de 20-30 galones de diesel cada hora, dando como porcentaje un consumo de 1350 galones de combustible.

**TABLA 2-5 NAVEGACIÓN 22 DE SEPTIEMBRE DEL 2012**

<b>DÍA: Sábado, 22 de Septiembre DEL 2012</b>								
<b>HORA</b>	<b>POSICIÓN</b>		<b>MODO NAVEGACIÓN</b>		<b>VELOCIDAD</b>	<b>DISTANCIA</b>	<b>VIENTO</b>	
	<b>LATITUD</b>	<b>LONGITUD</b>	<b>RPM</b>	<b>APAREJO</b>	<b>(NDS)</b>	<b>RECORRIDA (MN)</b>	<b>DIRECCIÓN</b>	<b>FUERZA(NDS)</b>
<b>0000-0600</b>	42°36,3' N	10°07' W	1800	AFERRADO	9,4-8,9	36	193°-213°	18-24
<b>0700-1200</b>	42°00,39' N	10°00,9' W	1500	AFERRADO	8,6-4,5	29	150°-165°	20-23
<b>1300-1800</b>	41°10,48' N	09°54,5' W	1500	AFERRADO	5,0-3,7	23	162°-173°	15-30
<b>1800-0000</b>	40°53' N	09°42' W	1500	AFERRADO	3,5-4,7	27	196°-203°	38-32

**Fuente: Bitácora de velas y vientos del Buque Escuela Guayas**

**Elaborado por: Autor**

**TABLA 2-6 NAVEGACIÓN 23 DE SEPTIEMBRE DEL 2012**

<b>DÍA: Domingo, 23 de Septiembre DEL 2012</b>								
<b>HORA</b>	<b>POSICIÓN</b>		<b>MODO NAVEGACIÓN</b>		<b>VELOCIDAD</b>	<b>DISTANCIA</b>	<b>VIENTO</b>	
	<b>LATITUD</b>	<b>LONGITUD</b>	<b>RPM</b>	<b>APAREJO</b>	<b>(NDS)</b>	<b>RECORRIDA (MN)</b>	<b>DIRECCIÓN</b>	<b>FUERZA(NDS)</b>
<b>0000-0600</b>	40°49,8' N	09°59,06' W	1500	AFERRADO	4,6-3,7	20	220°-221°	28-39
<b>0700-1200</b>	40°17,5' N	10°07,5' W	1500	AFERRADO	3,6-3,9	28	230°-256°	40-41
<b>1300-1800</b>	39°44,7' N	10°15,4' W	1500	AFERRADO	3,8-4,0	23	250°-278°	32-22
<b>1800-0000</b>	39°94,9' N	10°10,53' W	1500	AFERRADO	4,4-7,6	36	280°-297°	24-17

**Fuente: Bitácora de velas y vientos del Buque Escuela Guayas**

**Elaborado por: Autor**

La navegación de los días sábado y domingo, el temporal se mostró con mayor fuerza (véase en el anexo D), provocando que el Buque aferre todo el velamen y realice una navegación únicamente con la propulsión principal.

Durante las horas que estuvo en funcionamiento la maquina principal trabajando a 1800-1500 rpm; consumiendo un aproximado de 30-20 galones de diesel cada hora, dando como porcentaje un consumo de 1020 galones de combustible.

**TABLA 2-7 NAVEGACIÓN 24 DE SEPTIEMBRE DEL 2012**

<b>DÍA: Lunes, 24 de Septiembre DEL 2012</b>								
<b>HORA</b>	<b>POSICIÓN</b>		<b>MODO NAVEGACIÓN</b>		<b>VELOCIDAD</b>	<b>DISTANCIA RECORRIDA (MN)</b>	<b>VIENTO</b>	
	<b>LATITUD</b>	<b>LONGITUD</b>	<b>RPM</b>	<b>APAREJO</b>	<b>(NDS)</b>		<b>DIRECCIÓN</b>	<b>FUERZA(NDS)</b>
<b>0000-0600</b>	39°0,4' N	10°10,5' W	1800	AFERRADO	7,3-8,1	43	285°-311°	12-11
<b>0700-1200</b>	38°56,98' N	10°03,9' W	1800	AFERRADO	7,9-9,2	45	320°-220°	12-09
<b>1300-1800</b>	38°42,7' N	10°03,6' W	1800	AFERRADO	7,4-9,9	49	336°-275°	10-12
<b>1800-0000</b>	38°30,8' N	09°55,4' W	1800	AFERRADO	7,2-8,1	37	280°-265°	11-12

**Fuente: Bitácora de velas y vientos del Buque Escuela Guayas**

**Elaborado por: Autor**

**TABLA 2-8 NAVEGACIÓN 25 DE SEPTIEMBRE DEL 2012**

<b>DÍA: Martes, 25 de Septiembre DEL 2012</b>								
<b>HORA</b>	<b>POSICIÓN</b>		<b>MODO NAVEGACIÓN</b>		<b>VELOCIDAD</b>	<b>DISTANCIA</b>	<b>VIENTO</b>	
	<b>LATITUD</b>	<b>LONGITUD</b>	<b>RPM</b>	<b>APAREJO</b>	<b>(NDS)</b>	<b>RECORRIDA (MN)</b>	<b>DIRECCIÓN</b>	<b>FUERZA(NDS)</b>
<b>0000-0600</b>	38°58,8' N	09°27,13' W	1500	20/11/10	5,8-6,9	28	300°-295°	19-18
<b>0700-0800</b>	38°30,7' N	09°21,6' W	1500	20/00/00	5,0-5,9	23	275°-279°	19-18

**Fuente: Bitácora de velas y vientos del Buque Escuela Guayas**

**Elaborado por: Autor**

Los días lunes y martes continuaba la unidad navegando únicamente con la maquina principal por los factores climáticos que se presentaron en este tramo de la ruta. Se procedió a fondear la unidad en la rada del río Tejo en Lisboa-Portugal.

Durante las horas que estuvo en funcionamiento la maquina principal trabajando a 1800-1500 rpm; consumiendo un aproximado de 30-20 galones de diesel cada hora, dando como porcentaje un consumo de 880 galones de combustible.

El día jueves la unidad se dirigió al Muelle de Rocha, culminando así su navegación.

### **2.3.1 ENFOQUE CUANTITATIVO**

(Lucas, 2011, pág. 38) Indica que; El enfoque cuantitativo es un proceso riguroso, secuencial y sistematizado en el que se busca resolver problemas, bien sea de vacío de conocimiento (investigación científica) o de gerencia, pero en ambos casos es organizado y garantiza la producción de conocimiento o de alternativas de solución viables, empleando para el efecto pruebas estadísticas en función de determinar la relación de las variables de estudio. En el desarrollo de la investigación comprobaremos datos estadísticos mediante comprobación numérica.

## **2.4 MÉTODO DE INVESTIGACIÓN**

El método de investigación desarrollado por éste paradigma es:

- Método Experimental

## **2.5 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

### **2.5.1 TRANSECCIONAL, DESCRIPTIVO**

El análisis de la investigación está limitado a analizar las variables, tanto como el uso de la máquina principal durante la ruta de navegación y las velas utilizadas para la propulsión del buque. Se recolectarán los datos para realizar comparaciones de los parámetros, que posteriormente nos ayudaran a demostrar cómo se optimiza el consumo de combustible en el Buque Escuela Guayas.

## 2.6 POBLACIÓN Y MUESTRA

Se considera como muestra un grupo menor o reducido de la población, pero que concentre las mismas características que el de la población. En la presente tesis se considera una muestra, ya que el número tomado como población es mayor que 100.

Para el análisis propuesto en lo que tiene que ver a la realización de la investigación, se consideró a todo el personal a bordo de la unidad durante la navegación El Havre-Lisboa en el crucero internacional 2012.

a) Elemento de estudio: Personal a bordo del Buque Escuela Guayas

b) Alcance: Buque Escuela Guayas.

c) Tiempo: 18 al 27 de Septiembre 2012

Se calcula con la siguiente formula:

$$n = \frac{N \sigma Z^2}{(N - 1)E^2 + \sigma^2 Z^2}$$

En donde:

**N**= Población total

$\sigma$ = Varianza de la población con respecto a lo que se quiere estudiar  
(suele asumirse una constante de 0.5)

$Z$ = Nivel de confiabilidad (lo más usual es el 95% que suele convertirse en una constante de 1.96)

$E$ = Límite aceptable del error de muestra (generalmente se acepta 1% y 9%)

$N-1$ = Coeficiente de corrección

Población=167

$$n = \frac{167 (0.5)^2 (1.96)^2}{(167 - 1)(0.06)^2 + (0.5)^2 (1.96)^2}$$

$$n = \frac{119.24}{1.56}$$

$n = 76.534 = 77$  personas

## **2.7 RECOLECCIÓN DE DATOS**

### **2.7.1 METODOLOGÍA DE LA RECOLECCIÓN Y PROCESAMIENTOS DE DATOS**

(Grande, 2010, pág. 13) Frente a otras técnicas de obtención de información, la encuesta presenta las siguientes ventajas.

**ESTANDARIZACIÓN:** cuando se obtiene información a través de entrevistas o dinámicas de grupo se tiene la garantía de formular las preguntas en los mismos términos siempre. Una encuesta sobre la base de cuestionario permite hacer siempre las mismas preguntas a todos los elementos de la muestra. Esto implica homogeneidad de la información.

**FACILIDAD DE ADMINISTRACIÓN:** la encuesta permite obtener información a partir de un cuestionario que se lee o leen los elementos de la muestra. El texto no tiene que ser explicado ni interpretado por personas ajenas a la muestra.

### **2.7.2 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN**

Se consiguió información mediante una encuesta que consta de 4 preguntas (véase en el Anexo E) obteniéndose los siguientes resultados:

## PREGUNTA #01

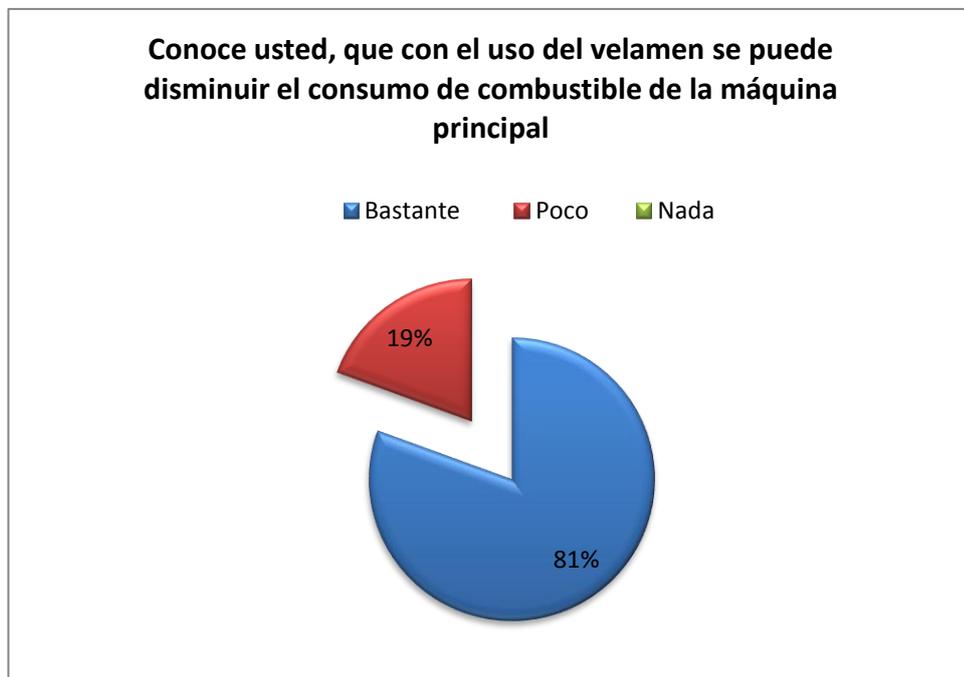
¿Conoce usted, que con el uso del velamen se puede disminuir el consumo de combustible de la máquina principal?

**TABLA 2-9 CORRECTO USO DEL VELAMEN**

	<b>Personal</b>	<b>%</b>
<b>Bastante</b>	54	81%
<b>Poco</b>	13	19%
<b>Nada</b>	0	0%
<b>Total</b>	77	100%

Fuente: Encuesta a tripulación del Buque Escuela Guayas

Elaborado por: Autor



**Figura 2-1 Encuesta pregunta #1**

Fuente: Personal del BESGUA

Determinamos que el 81% del personal al que se le realizó la encuesta en el Buque escuela Guayas, esta consiente que el uso del velamen puede ayudar a optimizar el consumo de combustible; mientras un 19% del personal carece de conocimientos de la utilidad de las velas en beneficio de la maquina principal. Se puede concluir que nuestra problemática a la cual nos estamos enfocando no deriva de la falta de conocimiento del uso del velamen, por lo que nuestra investigación no está dirigida en la capacitación del personal.

## PREGUNTA #2

¿Considera usted que el personal está lo suficientemente capacitado para realizar las maniobras en las diferentes estaciones?

**TABLA 2-10 CAPACITACIÓN DEL PERSONAL**

	<b>Personal</b>	<b>%</b>
<b>Bastante</b>	77	100%
<b>Poco</b>	0	0%
<b>Nada</b>	0	0%
<b>Total</b>	77	100%

**Fuente: Encuesta a tripulación del Buque Escuela Guayas**

**Elaborado por: Autor**



**Figura 2-2 Encuesta pregunta #2**  
**Fuente: Personal del BESGUA**

Los resultados muestran claramente que el 100% del personal conocen como realizar las maniobras a vela en sus respectivas estaciones, para aprovechar con las mismas la propulsión de la unidad.

### PREGUNTA #3

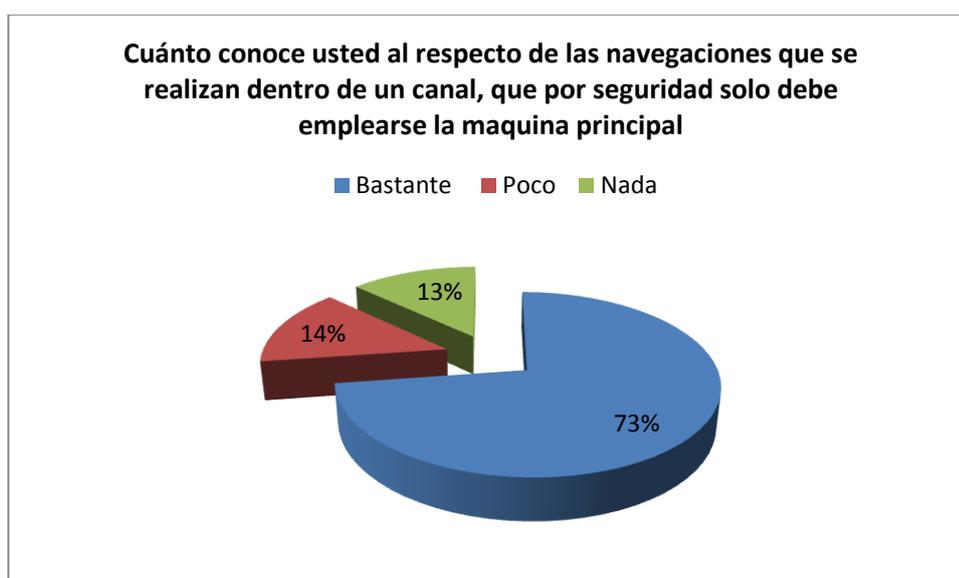
¿Cuánto conoce usted al respecto de las navegaciones que se realizan dentro de un canal, que por seguridad solo debe emplearse la máquina principal?

**TABLA 2-11 NAVEGACIÓN DENTRO DE UN CANAL**

	<b>Personal</b>	<b>%</b>
<b>Bastante</b>	56	73%
<b>Poco</b>	11	14%
<b>Nada</b>	10	13%
<b>Total</b>	77	100%

**Fuente:** Encuesta a tripulación del Buque Escuela Guayas

**Elaborado por:** Autor



**Figura 2-3 Encuesta pregunta #3**

**Fuente:** Personal del BESGUA

El 73% del personal al que se le realizó la encuesta, mostró conocimiento del estado de la unidad en una navegación restringida en situaciones, tales como navegar dentro de un canal, en el cual por seguridad en el caso de existir una situación emergencia, mientras que un 14% conocía con falencias del tema tratado que por encontrarse a una distancia muy corta de aproximación con las costas, la unidad pueda gobernar con mayor facilidad, y un 13% desconocía en su totalidad el tema.

#### PREGUNTA #4

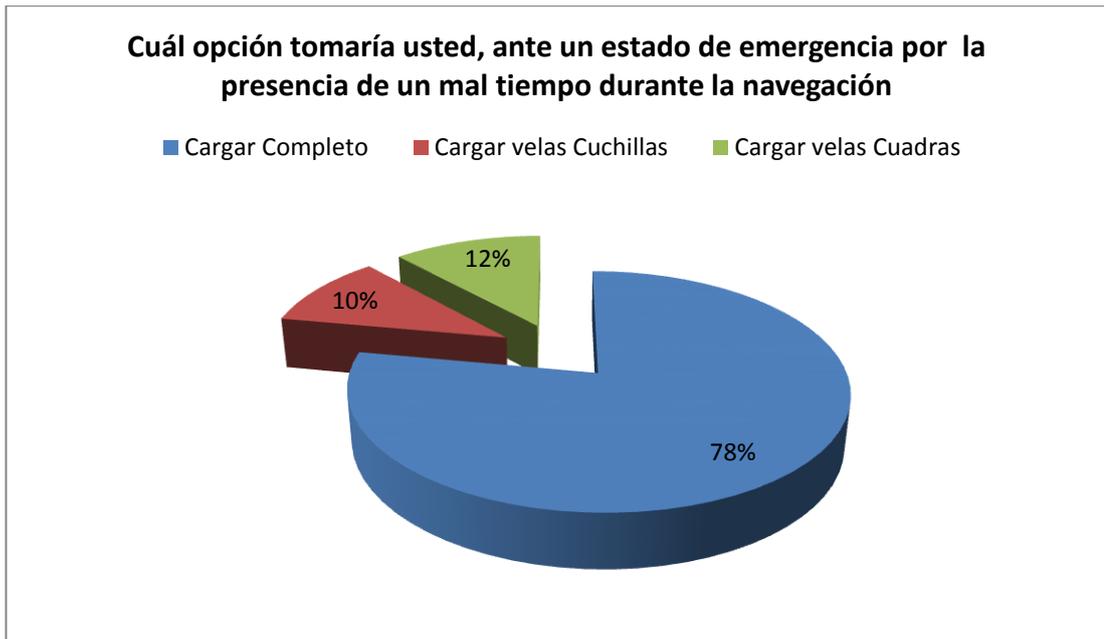
¿Cuál opción tomaría usted, ante un estado de emergencia por la presencia de un mal tiempo durante la navegación?

**TABLA 2-12 VELAMEN RECOMENDADO**

	<b>Personal</b>	<b>%</b>
<b>Cargar Completo</b>	60	78%
<b>Cargar velas Cuchillas</b>	8	10%
<b>Cargar velas Cuadras</b>	9	12%
<b>Total</b>	77	100%

**Fuente: Encuesta a tripulación del Buque Escuela Guayas**

**Elaborado por: Autor**



**Figura 2-4 Encuesta pregunta #4**

Elaborado por: Autor

El 78% del personal encuestado optaron por cargar todo el velamen, al presentarse mal tiempo en la ruta de navegación durante un estado de emergencia, mientras el 10% procedería a continuar la navegación solo cargando las velas cuchillas, y el 12% del personal optaría por permanecer durante el estado de emergencia navegando con el aparejo de cuchillo.

## **PROPUESTA**

### **3.1 PRESENTACIÓN**

Analizada toda la información recopilada en el Crucero Internacional de Guardiamarinas en la ruta El Havre – Lisboa, a lo largo del desarrollo de la investigación final, se presenta el informe detallado con respecto al uso del velamen y la propulsión principal para optimizar el consumo de combustible de la misma.

### **3.2 OBJETIVO GENERAL DE LA PROPUESTA**

Determinar el uso adecuado del aparejo y todos los factores que pueden intervenir para efectuar la optimización del combustible que consume la máquina principal en los próximos cruceros que se desarrollen a bordo del Buque Escuela Guayas, tomando en consideración los agentes externos que afectan el empleo de los mismos.

### **3.3 DESARROLLO DE LA PROPUESTA PARA OPTIMIZAR EL CONSUMO DE COMBUSTIBLE EN EL BUQUE**

Con el propósito de optimizar el consumo de combustible es de suma importancia definir cuidadosamente las necesidades reales de operación del buque, que deben ser perfeccionadas para alcanzar la mayor economía posible.

### 3.3.1 ANÁLISIS DE LA RUTA ESTABLECIDA

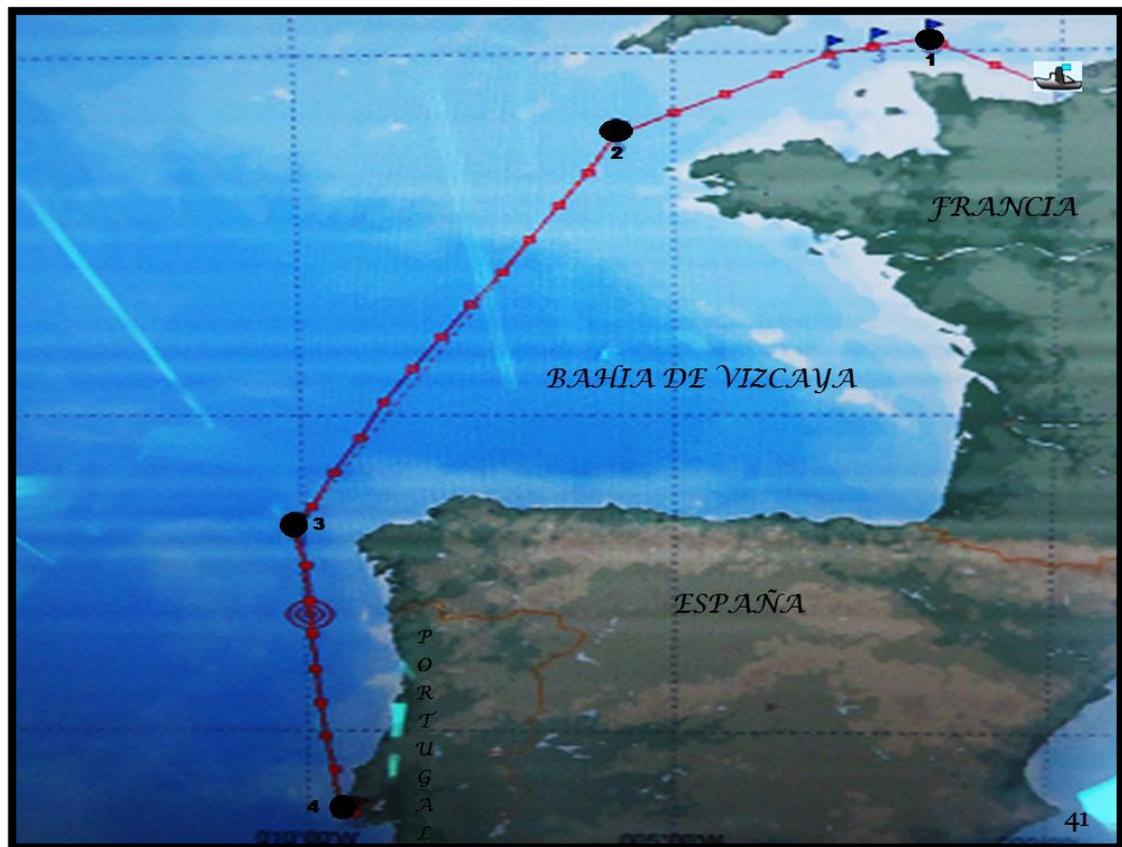


Figura 3-1 Ruta establecida Crucero Internacional 2012

Fuente: Buque Escuela Guayas

Al analizar la ruta establecida en el Crucero Internacional 2012 en la travesía El Havre-Lisboa, podemos determinar que en una navegación futura, es recomendable modificar la planificación de la ruta para optimizar el consumo de combustible con el uso del aparejo, tomando en cuenta las condiciones climáticas que se desarrollan en el sector.

Tabla 3-1 DATOS RUTA REALIZADA

DISTANCIA (MN)	TIEMPO (HORAS)	GALONES DE COMBUSTIBLE	PORCENTAJE DE CONSUMO (35500GLNS/100%)
1051	159	3730	10,5%

Fuente: Datos del BESGUA

Elaborado por: Autor

Analizada la ruta en la cual se realizó la navegación en el crucero 2012, podemos obtener los valores de las millas navegadas, el tiempo que duro el periodo en el que se cumplió la travesía, la cantidad de combustible consumido y el porcentaje del mismo en relación a la capacidad total que lleva el buque.

### 3.3.2 RUTA RECOMENDADA PARA FUTURAS NAVEGACIONES



Figura 3-2 Ruta recomendada en un temporal

Fuente: Buque Escuela Guayas

Debido al temporal se recomienda planificar una ruta para evitar el mal tiempo, tomando los resultados de la navegación del crucero internacional 2012 podemos abrir la trayectoria hacia la Bahía de Vizcaya, alejándose a una distancia prudencial y usar las maniobras a vela, logrando deshabilitar la propulsión principal o disminuir las revoluciones por medio de la navegación mixta; optimizando así el consumo de combustible.

A continuación se detallara los waypoint para la ruta recomendada.

**TABLA 3-2 TRACK RECOMENDADO**

WAYPOINT	POSICIÓN	
	LATITUD	LONGITUD
1	49°36,5' N	02°46,7' W
2	49° 02,7' N	03°55.2' W
3	48°03,2' N	06° 24,4' W
4	47° 44,5' N	04°48,5' W
5	46° 34,4' N	02°33,9' W
6	43°22,5' N	10° 2,1' W
7	38°30,7' N	09°21,6' W

**Fuente: Datos del BESGUA**

**Elaborado por: Autor**

Referente al análisis de la Navegación en la ruta El Havre - Lisboa se detallará la información necesaria para seguir con el track recomendado, cumpliendo de esta manera con los objetivos propuestos.

**TABLA 3-3 PROPUESTA DEL APAREJO**

ROSA DE LOS VIENTOS	DIRECCIÓN DEL VIENTO	BRAZAS	APAREJO
DE BOLINA	007°-053°		VELAS CUCHILLAS
	305°-353°		
UN DESCUARTELAR	053°-074°		SE UTILIZAN LOS FOQUES, STAYS Y CANGREJA
	287°-305°		
DE TRAVÉS	074°-101°	EN CAJA ES DECIR, TODO LO QUE GIRA LAS VERGAS	SE UTILIZAN VELAS CUCHILLAS Y VELAS CUADRAS, EN CAJA
	261°-287°		
UN LARGO	101°-129°	22.5 GRADOS SE GIRAN LAS VERGAS	SE UTILIZAN FOQUES, CUADRAS CANGREJA Y STAYS
	230°-261°		
POR ALETA	129°-150°	HACIENDO GIRAR LAS VERGAS A ¼, ES DECIR A 11.25 GRADOS	TODO EL APAREJO
	210°-230°		
POR POPA	150°-168°	EN CRUZ, ES DECIR NO SE GIRAN LAS VERGAS	VELAS CUCHILLAS Y VELAS CUADRAS
	191°-210°		

**Fuente: Buque Escuela Guayas**

**Elaborado por: Autor**

Con esta tabla logramos determinar el aparejo que puede usarse durante la ruta El Havre – Lisboa, que nos va a permitir realizar la navegación a vela, teniendo conocimiento del velamen necesario, con la finalidad de optimizar todas las futuras navegaciones que se den en la mencionada ruta y de ser posible economizar el factor tiempo dado el aparejo a utilizar.

### 3.4 DATOS DE RUTA RECOMENDADA

TABLA 3-4 DATOS DEL WAYPOINT 3-5

WAYPOINT 3-5				
VIENTO		DISTANCIA (MN)	APAREJO	VELOCIDAD (NDS)
FUERZA (NDS)	DIRECCIÓN			
24-26	203°-185°	198	VELAS CUCHILLAS Y VELAS CUADRAS, EN CAJA	4-3,6

Fuente: Buque Escuela Guayas  
Elaborado por: Autor



Figura 3-3 Datos Waypoint 3-5

Fuente: Buque Escuela Guayas

Al realizarse la navegación dentro del canal se procede a mantener la unidad navegando únicamente con la propulsión principal, trabajando a 1800 rpm, trasladándose aproximadamente 26 horas y recorriendo 226 Mn.

Se evidencia en el tramo de la ruta del waypoint 4-5 los datos que se necesitan para realizar una navegación a vela, como la dirección y fuerza del viento para determinar el aparejo y la velocidad que va a adquirir la unidad.

**TABLA 3-5 DATOS DEL WAYPOINT 5-6**

<b>WAYPOINT 3-5</b>				
<b>VIENTO</b>		<b>DISTANCIA (MN)</b>	<b>APAREJO</b>	<b>VELOCIDAD (NDS)</b>
<b>FUERZA (NDS)</b>	<b>DIRECCIÓN</b>			
41-36	238°-225°	412	VELAS CUCHILLAS Y VELAS CUADRAS, EN CRUZ	8-6,8

**Fuente: Buque Escuela Guayas  
Elaborado por: Autor**



**Figura 3-4 Datos Waypoint 5-6**  
**Fuente: Buque Escuela Guayas**

Se evidencia en el tramo de la ruta del waypoint 5-6 los datos que se necesitan para realizar una navegación a vela, como la dirección y fuerza del viento para determinar el aparejo y la velocidad que va a adquirir la unidad.

TABLA 3-6 DATOS DEL WAYPOINT 5-6

WAYPOINT 6-7				
VIENTO		DISTANCIA (MN)	APAREJO	VELOCIDAD (NDS)
FUERZA (NDS)	DIRECCIÓN			
31-26	220°-205°	284	LAS VERGAS A ¼, TODO EL APAREJO	6-4,4

Fuente: Buque Escuela Guayas  
Elaborado por: Autor



Figura 3-5 Datos Waypoint 6-7  
Fuente: Buque Escuela Guayas

### 3.5 RESULTADOS ESPERADOS

**TABLA 3-7 NAVEGACIÓN REALIZADA**

<b>DISTANCIA (MN)</b>	<b>TIEMPO (HORAS)</b>	<b>GALONES DE COMBUSTIBLE</b>	<b>PORCENTAJE DE CONSUMO (35500GLNS/100%)</b>
1051	159	3730	10,5%

Fuente: Buque Escuela Guayas  
Elaborado por: Autor

**TABLA 3-8 NAVEGACIÓN RECOMENDADA**

<b>DISTANCIA (MN)</b>	<b>TIEMPO (HORAS)</b>	<b>GALONES DE COMBUSTIBLE</b>	<b>PORCENTAJE DE CONSUMO (35500GLNS/100%)</b>
1120	187	780	2,2%

Fuente: Buque Escuela Guayas  
Elaborado por: Autor

Comparando los datos obtenidos podemos evidenciar un ahorro de combustible de 2950 galones de diesel, dando como porcentaje un ahorro de 8,2% del total de la capacidad de combustible que posee el buque. Esto se debe a la correcta planificación de una nueva ruta que os permita usar el aparejo correcto trasladando la ruta lejos del temporal permitiendo las condiciones una navegación a vela.

### **3.6 MEDIDAS A CONSIDERAR PARA OPTIMIZAR EL CONSUMO DE COMBUSTIBLE**

El Buque Escuela Guayas al igual que otros buques presenta una capacidad de generación energética que debe satisfacer las necesidades propulsivas del mismo.

En el tren propulsivo, las pérdidas más importantes son las debidas al rendimiento propio de la máquina, por lo que será necesario un especial cuidado en la elección de estos equipos y en su integración.

Será necesario controlar la velocidad y la resistencia en la medida de lo posible, para que las necesidades energéticas de propulsión se minimicen. El parámetro más importante del que depende la potencia necesaria para la propulsión es la velocidad.

La velocidad debe ser convenientemente seleccionada tras la realización de un análisis objetivo de las ventajas y los inconvenientes de un posible aumento de la misma. Éste debe incluir el coste del combustible consumido en exceso.

## **CONCLUSIONES**

Considerando las posibles ventajas al realizar una navegación a vela, teniendo conocimiento de los factores climáticos que existe durante este periodo de tiempo en el año. Con apoyo del velamen se observa un ahorro de combustible, comparando los datos de la navegación realizada en el crucero internacional 2012.

Al realizar el track recomendado podemos ejecutar una navegación a vela prolongada consiguiendo cumplir el objetivo principal, alcanzando un ahorro energético al disminuir el consumo de combustible en la máquina principal.

## RECOMENDACIONES

- Considerar que el motor y la hélice representan más del 70% del consumo total de energía del buque y cualquier estudio de ahorro energético debe partir de este análisis.
- Considerar los factores climáticos que existen en este periodo del año en la ruta El Havre –Lisboa para realizar una navegación a vela con una aproximación hacia la Bahía de Vizcaya aprovechando las condiciones del viento en beneficio del uso del velamen.

## BIBLIOGRAFÍA

ARMADA DEL ECUADOR. (2010). *Velamen del Buque Escuela Guayas*.

Guayaquil, Guayas: Buque Escuela Guayas.

ARMADA DEL ECUADOR. (2009). *Propulsión principal*. Guayaquil: Buque

Escuela Guayas.

Cid, A. D. (2009). *Fundamento y metodología*. México, México: Cid, SA.

Donat, H. (2008). *motores diesel para grandes embarcaciones*. Barcelona,

España: Ceac.

Grande, I. (2010). *Análisis de encuesta*. Madrid, España: ESIC.

Lucas, R. (2011). *Enfoque Cuantitativo*. Salinas: Escuela Superior Naval.