



## **DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD Y DEFENSA**

### **CARRERA DE LICENCIATURA EN CIENCIAS NAVALES**

#### **PLAN DEL PROYECTO DE TITULACIÓN**

**TEMA: EL EFECTO SQUAT Y LA SEGURIDAD EN LA NAVEGACION EN AGUAS RESTRINGIDAS.**

**AUTOR: LIN BYRON BARBA VERA**

**DIRECTOR: TNFG-SU WILLY DANIEL RESABALA OYOLA  
CODIRECTORA: MGS. BETHY MENDOZA MERCHAN**

**SALINAS**

**2017**



## DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD Y DEFENSA

### CARRERA DE LICENCIATURA EN CIENCIAS NAVALES

#### Certificación

Certifico que el proyecto de investigación, “**EL EFECTO SQUAT Y LA NAVEGACION SEGURA EN AGUAS RESTRINGIDAS**” realizado por el señor(ita) **LIN BYRON BARBA VERA**, ha sido revisado en su totalidad y analizado por el software anti-plagio, el mismo cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas - ESPE, por lo tanto me permito acreditarlo y autorizar para que lo sustente públicamente.

Salinas, 30 de noviembre del 2017

Atentamente,

TNFG-SU WILLY DANIEL RESABALA OYOLA  
DIRECTOR



## DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD Y DEFENSA

### CARRERA DE LICENCIATURA EN CIENCIAS NAVALES

#### Autoría de Responsabilidad

Yo, **LIN BYRON BARBA VERA**, con cédula de ciudadanía N° 0930572565 declaro que este Trabajo de Titulación “**EL EFECTO SQUAT Y LA NAVEGACION SEGURA EN AGUAS RESTRINGIDAS**”, ha sido desarrollado considerando los métodos de investigación existentes, así como también se ha respetado los derechos intelectuales de terceros registrándose en las citas bibliográficas.

Consecuentemente declaro que este trabajo es de mi autoría, en virtud de ello me declaro responsable del contenido, veracidad y alcance de la investigación mencionada.

Salinas, 04 de diciembre del 2017

---

LIN BYRON BARBA VERA

C.C.0930572565



## DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD Y DEFENSA

### CARRERA DE LICENCIATURA EN CIENCIAS NAVALES

#### Autorización

Yo, **LIN BYRON BARBA VERA**, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE publicar en la biblioteca Virtual de la institución el presente trabajo de titulación “**EL EFECTO SQUAT Y LA NAVEGACION SEGURA EN AGUAS RESTRINGIDAS**” cuyo contenido, ideas y criterios son de mi autoría y responsabilidad.

Salinas, 04 de diciembre del 2017

---

LIN BYRON BARBA VERA

C.C. 0930572565

## DEDICATORIA

A mi dios y familia quienes son un  
Un pilar fundamental en mi vida,  
Estoy más que agradeció con ellos,  
Gracias a ellos he podido avanzar  
Paso a paso en mi diario vivir,  
Me enseñaron con sus experiencias,  
Que jamás hay que darse por  
Vencido, he aquí el resultado de  
Todo el sacrificio pasmado en esta  
Tesis.

**Lin Barba**

## AGRADECIMIENTO

El presente proyecto es el resultado del esfuerzo depositado día a día. Por tal motivo agradezco a dios que me da fuerza, energía, inteligencia y paciencia necesaria para poder llevar a cabo cualquier meta u objetivo que me trace, mi familia punto fundamental en mi vida diaria por el cual no me dejo desvanecer o rendirme tan fácilmente pues a ellos le debo mi desenvolvimiento como profesional y persona de bien, mi director de tesis señor TNFG SU Willy Daniel Resabala Oyola que a través de sus conocimientos supo orientarme en el desarrollo de este proyecto, mi codirectora Mgs. Betty Mendoza quien con parte intelectual supo ofrecerme una guía en el desarrollando del proyecto impuesto, con lo cual mis expectativas que tengo de este proyecto, es de que sirva como ayuda de conocimiento de este tema en beneficio para los guardiamarinas quienes son los futuros Oficiales de Marina.

**Lin Barba**

## Índice de Contenidos

<b>Portada</b> .....	<b>i</b>
<b>Certificación</b> .....	<b>ii</b>
<b>Aurotia de responsabilidad</b> .....	<b>iii</b>
<b>Autorizacion</b> .....	<b>iv</b>
<b>Dedicatoria</b> .....	<b>v</b>
<b>Agradecimiento</b> .....	<b>vi</b>
<b>Índice de Contenidos</b> .....	<b>vii</b>
<b>Resumen</b> .....	<b>xiii</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>xiv</b>
<b>Introducción</b> .....	<b>xv</b>
<b>El Efecto Squat y la Seguridad en la Navegación en Aguas</b>	
<b>Restringidas.</b> .....	<b>1</b>
<b>Planteamiento del problema.</b> .....	<b>1</b>
<b>Contextualización</b> .....	<b>1</b>
<b>Análisis crítico.</b> .....	<b>1</b>
<b>Enunciado del problema</b> .....	<b>1</b>
<b>Delimitación del objeto de estudio.</b> .....	<b>2</b>
<b>Preguntas o hipótesis.</b> .....	<b>2</b>
<b>Justificación</b> .....	<b>2</b>
<b>Objetivos</b> .....	<b>2</b>
<b>General</b> .....	<b>2</b>
<b>Específicos.</b> .....	<b>3</b>
<b>Capítulo I</b> .....	<b>4</b>
<b>Fundamentación Teórica</b> .....	<b>4</b>

<b>1.1. Marco Teórico .....</b>	<b>4</b>
<b>1.1.1. Antecedentes. ....</b>	<b>4</b>
<b>1.1.2. Variables intervinientes.....</b>	<b>9</b>
<b>1.1.3. Zonas de navegación.....</b>	<b>11</b>
<b>1.1.4 Navegación en aguas restringidas .....</b>	<b>11</b>
<b>1.1.5. El canal del Morro .....</b>	<b>12</b>
<b>1.1.6. Clasificación de sedimentos.....</b>	<b>13</b>
<b>1.1.7. Consideraciones generales .....</b>	<b>13</b>
<b>1.1.8. Factores críticos .....</b>	<b>16</b>
<b>1.1.9 Maniobras generales para prevenir el efecto en aguas someras .</b>	<b>18</b>
<b>1.2. Marco Conceptual.....</b>	<b>18</b>
<b>1.2.1. Squat.....</b>	<b>18</b>
<b>1.2.2. Maniobrabilidad .....</b>	<b>19</b>
<b>1.2.3. Numero de Froude .....</b>	<b>20</b>
<b>1.2.4. Relación H/Tm .....</b>	<b>20</b>
<b>1.2.5. Trimado estático .....</b>	<b>20</b>
<b>1.2.7. Navegar.....</b>	<b>21</b>
<b>1.2.8. Coeficiente de bloque.....</b>	<b>21</b>
<b>1.2.9. Aguas restringidas .....</b>	<b>22</b>
<b>1.2.10. SOLAS.....</b>	<b>22</b>
<b>1.2.11. OMI .....</b>	<b>22</b>
<b>1.3. Marco Legal .....</b>	<b>23</b>
<b>1.3.1. Resolución A. 601 de la I.M.O .....</b>	<b>23</b>
<b>1.3.2. Capítulo V: Seguridad de la navegación.....</b>	<b>23</b>
<b>1.3.3. Capitulo IX: Gestión de la seguridad operacional de los buques</b>	<b>23</b>

1.3.4. Capitulo X: Medidas de seguridad aplicables a las naves de gran velocidad .....	26
Capitulo II.....	28
Fundamentación Metodológica .....	28
2.1. Modalidad de investigación .....	28
2.2. Enfoque o tipo de investigación.....	28
a. Enfoque cuantitativo .....	28
b. Enfoque Cualitativo .....	28
2.3. Alcance o Niveles de la Investigación.....	29
2.4. Diseño de la Investigación.....	29
2.5. Población y Muestra .....	29
2.6. Técnicas de Recolección de Datos. ....	29
a. Encuesta:.....	29
b. Entrevista: .....	30
2.7. Validez y confiabilidad de Instrumentos para la recolección de datos .....	30
2.8. Procesamiento y Análisis de Datos .....	30
Capítulo III.....	45
3. Propuesta .....	45
3.1. Datos informativos .....	45
3.1.1. Título del Resultado de la Investigación.....	45
3.1.2. Tipo de proyecto .....	45
3.1.3. Institución responsable.....	45
3.1.4. Cobertura poblacional .....	45
3.1.5. Cobertura territorial .....	45
3.2. Antecedentes .....	45

<b>3.3. Justificación .....</b>	<b>46</b>
<b>3.4. Objetivos.....</b>	<b>47</b>
<b>3.5 Fundamentación de la propuesta .....</b>	<b>47</b>
<b>3.6. Diseño de la propuesta.....</b>	<b>49</b>
<b>3.7. Metodología para ejecutar la propuesta. ....</b>	<b>51</b>
<b>a. El plan de trabajo. ....</b>	<b>51</b>
<b>b. Fuente de financiamiento.....</b>	<b>53</b>
<b>c. Presupuesto. ....</b>	<b>53</b>
<b>d. Recursos materiales.....</b>	<b>53</b>
<b>5. Conclusiones .....</b>	<b>54</b>
<b>6. Recomendaciones .....</b>	<b>54</b>
<b>7. Bibliografía.....</b>	<b>55</b>

### Índice de figuras

<b>Figura 1 . Resistencia de aguas profundas vs valor de Froude de la                   profundidad. ....</b>	<b>6</b>
<b>Figura 2 . Relación H/T .....</b>	<b>10</b>
<b>Figura 3 . Representación gráfica de los diferentes asentamientos.....</b>	<b>14</b>
<b>Figura 4 . Coeficiente de bloqueo y número de Froude de profundidad. ....</b>	<b>16</b>
<b>Figura 5 . Fenómeno squat .....</b>	<b>19</b>
<b>Figura 6. Trimado estático .....</b>	<b>21</b>
<b>Figura 7. Coeficiente de bloque .....</b>	<b>22</b>
<b>Figura 8. Conocimientos sobre la navegación .....</b>	<b>32</b>
<b>Figura 9. Conocimientos sobre los preparativos antes de la navegación ....</b>	<b>34</b>

Figura 10 Conocimientos sobre el efecto Squat para una navegación segura en agua poca profunda .....	35
Figura 11 Conocimientos de cómo actúa el efecto Squat en una unidad de superficie.....	37
Figura 12 Conocimientos sobre los peligros por desconocimiento de este tema en el papel de Oficial navegante .....	38
Figura 13 Conocimientos sobre este efecto para un mejor desempeño como futuro Oficial de marina .....	40
Figura 14 Optimización de aprendizaje de este tema mediante ayudas visuales .....	41
Figura 15 La importancia de este efecto dentro de la planificación de pilotaje para una navegación segura en aguas restringidas.....	43
Figura 16 Espina de pescado. ....	44
Figura 17 Efecto Squat .....	49
Figura 18 Maqueta sobre el efecto Squat. ....	50
Figura 19 Capacitación .....	52
Figura 20 Gamas realizando evaluación de conocimiento y encuesta. ....	52

## Índice de tablas

<b>Tabla 1 Conocimientos sobre la navegación .....</b>	<b>32</b>
<b>Tabla 2 Conocimientos sobre los preparativos antes de la navegación .....</b>	<b>33</b>
<b>Tabla 3 Conocimientos sobre el efecto Squat para una navegación segura en agua poca profunda .....</b>	<b>34</b>

<b>Tabla 4 Conocimientos de cómo actúa el efecto Squat en una unidad de superficie .....</b>	<b>36</b>
<b>Tabla 5 Conocimientos sobre los peligros por desconocimiento de este tema en el papel de Oficial navegante.....</b>	<b>37</b>
<b>Tabla 6 Conocimientos sobre este efecto para un mejor desempeño como futuro Oficial de marina .....</b>	<b>39</b>
<b>Tabla 7 Optimización de aprendizaje de este tema mediante ayudas visuales .....</b>	<b>40</b>
<b>Tabla 8 La importancia de este efecto dentro de la planificación de pilotaje para una navegación segura en aguas restringidas ...</b>	<b>42</b>

## Resumen

Este proyecto está constituido con el diseño e implementación de un cartel, que contiene información básica, de que como se lleva a cabo este efecto denominado Squat, que tiene lugar en aguas de poca profundidad, la cual mediante la ayuda de una maqueta que representará este efecto, de manera más experimental, lo cual servirá como complemento, para la obtención de aprendizaje de este tema, para llevar a cabo este proyecto, se analizó el grado de conocimiento de los guardiamarinas sobre este efecto denominado Squat, que aunque suene algo extraño, tiene como consecuencia del desconocimiento del mismo, llegar a producir varios accidentes en aguas someras tales como varamientos de unidades de superficie, lo cual sería muy perjudicial para la Armada del Ecuador, para lo cual estas ayudas visuales de aprendizaje serán de gran beneficio para el guardiamarina futuro Oficial de Marina, las mismas que estarán ubicadas en la sala de navegación que se encuentra ubicado en el bloque de armas de la Escuela Superior Naval, con estas ayudas de aprendizaje propuesto en este proyecto el guardiamarina, futuro Oficial de Marina podrá desarrollar sus conocimientos adquiridos sobre el tema, aplicándolos a bordo de las diferentes buques de guerra de la prestigiosa Armada del Ecuador, lo cual dará como resultado una navegación segura en aguas restringidas.

**Palabras claves:** Herramientas de aprendizaje, guardiamarinas, efecto Squat, Navegación segura, Aguas restringidas.

## Abstract

This project is constituted with the design and implementation of a poster that contains basic information about how this effect called Squat takes place in shallow water, which with the help of a model that represents this effect in a way more experimental, which will serve as a complement to obtain learning of this topic, to carry out this project was analyzed the degree of knowledge of midshipmen on this effect called Squat that although it sounds strange, has as a consequence of ignorance of it , get to produce several accidents in shallow water such as strandings of surface units, which would be very detrimental to the Navy of Ecuador, for which these visual aids of learning will be of great benefit for the future Navy Midshipman, the same that will be located in the navigation room that is located in the weapon block s of the Naval High School, with these learning aids proposed in this project the midshipman, future Navy Officer will be able to develop his acquired knowledge on the subject, applying them on board the different warships of the prestigious Navy of Ecuador, which will result in safe navigation in restricted waters.

**Keywords:** Visual learning aids, midshipmen, Squat effect, safe navigation, restricted waters.

## Introducción

Siendo aspirantes a Oficiales de Marina, el saber que nuestra responsabilidad era muy importante, el defender nuestro territorio marítimo y nuestro país, para ello primeramente debemos formarnos tanto física como intelectualmente en el alma mater denominada Escuela Superior Naval, la misma que es la originadora de los futuros líderes del mañana. También el saber que se asume la responsabilidad de estar a cargo de una de las unidades de superficie de la Armada del Ecuador, las mismas que cumplen operaciones de gran prioridad encaminadas a defender al territorio marítimo y al país, siendo así que la pérdida de una de estas unidades por causas de algún desconocimiento o preparación del Oficial de Marina, lo cual representaría una gran pérdida para la institución y el nuestro país, motivo por el cual se realizó un análisis sobre el conocimiento de la navegación, entre este análisis se tomó mucha consideración el efecto Squat, el mismo que es un gran peligro dentro la navegación, este efecto tiene lugar en aguas restringidas, este efecto no se le había dado tanta importancia, por tal motivo en la actualidad está causando muchos accidentes al navegar en aguas restringidas, de poca profundidad, a este fenómeno denominado efecto Squat, es un término cuya traducción es hundimiento, se lo utiliza para definir el incremento de calado y cambio de trimado que experimenta un buque al momento de navegar por aguas someras o canales estrechos.

Para poder resolver este desconocimiento de este efecto, se realizó una entrevista al Oficial navegante de una de las unidades superficie, y encuestas a los Guardiamarina de primer año Charlie por lo que se pudo identificar que el problema se origina por la falta de conocimiento de los guardiamarina ya que es de suma importancia que se encuentren capacitados, porque en un futuro serán Oficiales de Marina y cumplirán el papel de Oficial navegante dentro de unas de estas unidades, para lo cual se implementaría una propuesta, la misma que servirá como herramienta de aprendizaje para los guardiamarinas de primer año quienes son los que reciben la materia de navegación, con lo cual se esperaba un óptimo desempeño en la vida como Oficial navegante.

## **El Efecto Squat y la Seguridad en la Navegación en Aguas Restringidas.**

### **Planteamiento del problema.**

**Contextualización.** El cumplimiento del convenio SOLAS sobre medidas de seguridad aplicables a la navegación en aguas restringidas, es viable a través del conocimiento del efecto squat en la navegación segura de las unidades de la Escuadra Naval, previniendo así los accidentes de varamientos de buques en canales y/o aguas someras, provocada por el incremento de calado debido a las variaciones de presión que existen en aguas con distintas profundidades.

**Análisis crítico.** El desconocimiento del efecto squat en la navegación en aguas restringidas, la ejecución del componente teórico práctico de la velocidad con la que debe ingresar un buque en un canal para evitar un varamiento, las características técnicas de la unidad de superficie son puntos principales que se deben aclarar para alcanzar una navegación segura y libre de riesgos la cual deberá ser recibida por los guardiamarinas de primer año.

**Enunciado del problema.** Se ha detectado un sin número de varamientos de embarcaciones, tipo buques en ríos y canales por el desconocimiento de este efecto denominado "squat", el mismo que se ha omitido durante el pasar del tiempo. A medida que los buques fueron aumentando su tamaño y calado, algunas de las zonas portuarias seguras pasaron a ser restringidas durante la navegación.

Cabe recalcar que las unidades de la Escuadra Naval no están exentas a estos posibles peligros de la navegación, los mismos que provocarían la pérdida de vidas humanas y del material de forma innecesaria, como también serios gastos de reparación por el incumplimiento de la norma SOLAS, la misma que rigen planes para todos los buques antes de navegar en zonas de distintas profundidades.

**Delimitación del objeto de estudio.**

Área de conocimiento:	Navegación segura.
Subárea de conocimiento:	Aguas restringidas.
Campo:	Aumento de calado de los buques.
Aspecto:	El efecto squat.
Contexto temporal:	Periodos navegación.
Contexto espacial:	Fragata Moran Valverde

**Preguntas o hipótesis.****Hipótesis**

La capacitación sobre el efecto squat en aguas restringidas mediante ayudas de aprendizaje contribuirá a la formación académica y técnica del Guardiamarina aportando positivamente al conocimiento al futuro Oficial de Marina al cumplir el papel de Oficial navegante en los buques de guerra de la Armada del Ecuador.

**Justificación.** El estudio de este efecto beneficiará a todos los buques de la Armada del Ecuador que navegan en aguas restringidas tales como el canal del Morro, dando a conocer la información necesaria, para navegar de forma segura, sin varamientos y arribar a puerto base.

El mismo que sería impartido a los guardiamarinas de primer año mediante la asignatura de navegación, beneficiando al profesionalismo de los futuros Oficiales de marina de la Armada de Ecuador.

**Objetivos.**

**General.** Realizar un estudio teórico del efecto Squat, a través de un proceso investigativo sobre los factores, condiciones y cómo prevenir este

efecto, para la elaboración de un propuesta que con su implementación que disminuya el nivel de desconocimiento del efecto Squat durante los periodos de navegación en aguas restringidas, el mismo que será impartido a los guardiamarinas de primer año de Escuela Superior Naval.

**Específicos.**

- Identificar la parte teórica de cómo se lleva a cabo este efecto denominado Squat.
- Analizar el conocimiento sobre el efecto squat en la navegación segura en aguas restringidas mediante entrevistas realizadas a la Fragata Morán Valverde y encuestas realizadas a los guardiamarinas de primer año Charlie.
- Elaborar la propuesta que trata de un cartel y una maqueta sobre cómo se desarrolla el efecto squat en un buque al navegar en aguas restringidas para optimizar el aprendizaje de los guardiamarinas de primer año de la Escuela Superior Naval.

## Capítulo I

### Fundamentación Teórica

#### 1.1. Marco Teórico

**1.1.1. Antecedentes.** La Armada del Ecuador está constituida por personas profesionales, capaces de realizar cualquier misión que se les asigne, dentro de estos profesionales están los Oficiales de marina, cuya responsabilidad es guiar a sus subordinados a un mismo fin, el cual es proteger nuestro mar territorial, para llevar a cabo este objetivo, el Oficial de marina debió haberse formado como guardiamarina recibiendo todos los conocimientos impartidos en el alma mater llamada Escuela Superior Naval, la misma que es cuna de los líderes, los cuales estarán encargados de unidades de superficie tales como lanchas misileras, guardacostas, fragatas misileras, las misma que serán usadas para defender la soberanía de nuestro territorio, dichas unidades se encuentran en constante actualización y mantenimiento, motivo por el cual la pérdida de una de estas unidades sería un gran desbalance en la fuerza operativa de la Armada del Ecuador, razón por la cual, al guardiamarina se le instruye materias tales como navegación por estima, navegación celeste, cinemática naval, maniobra de buques, las cuales forman un pilar importante para hacerse a la mar en unas de las unidades de la Escuadra Naval, para lograr este objetivo el Oficial de Marina debe tener el conocimiento de que fenómenos afectan en una navegación, sobresaliendo entre estos es el denominado efecto Squat el cual es una palabra inglesa que al traducir significa “hundimiento”, el mismo vocablo que en otras partes del mundo se lo conoce como el incremento de calado que experimenta un buque al navegar por canales estrechos, dicho en otras palabras cuando un buque navega en aguas de escasa profundidad, las variaciones de presión que se ejercen sobre el casco inducen un hundimiento y una variación de trimado en la carena que depende de la velocidad del buque, la geometría del casco y del borde del fondo de la zona de navegación, en palabras más sencillas de entender este fenómeno, cuando un buque

navega “empuja” el agua que se encuentra delante y este volumen de agua deberá regresar al hueco dejado atrás fluyendo por los lados y bajo la quilla con una mayor velocidad y consiguientemente un menor presión que se da lugar al hundimiento parcial del buque.

El fenómeno fue un poco menospreciado tiempo atrás, y es hasta en la actualidad que se empezó a estudiar debido a su enorme importancia dado al crecimiento de buques de alta velocidad.

Al hablar de una velocidad específica en un buque y de la profundidad de la zona, se toma para el buque y su respectivo modelo a escala, como referencia el número de Froude de profundidad, dado su carácter adimensional, para que puedan compararse los resultados entre los modelos utilizados en canales de ensayos hidrodinámicos y el buque real.

$$N \text{ Froude} = \frac{\textit{velocidad buque}}{\sqrt{(\textit{aceleracion gravedad} * \textit{profundidad})}}$$

Si el valor de este cociente era igual a la unidad nos indicaba el límite al que podría desplazarse las olas en aguas someras sin deformidad de la superficie, por lo que siendo más pequeñas las olas marinas, producirían olas cuyo grado de penetración en la orilla sería el más grande que el de aquellas, y es así que cuando el buque alcanza la velocidad denominada crítica, genera olas con bastante energía que al estar cerca de la orilla y disminuir su profundidad, aumenta su amplitud y pendiente, esto da origen a problemas de erosión, impacto en la vida marina, daños en buques atracados, etc.

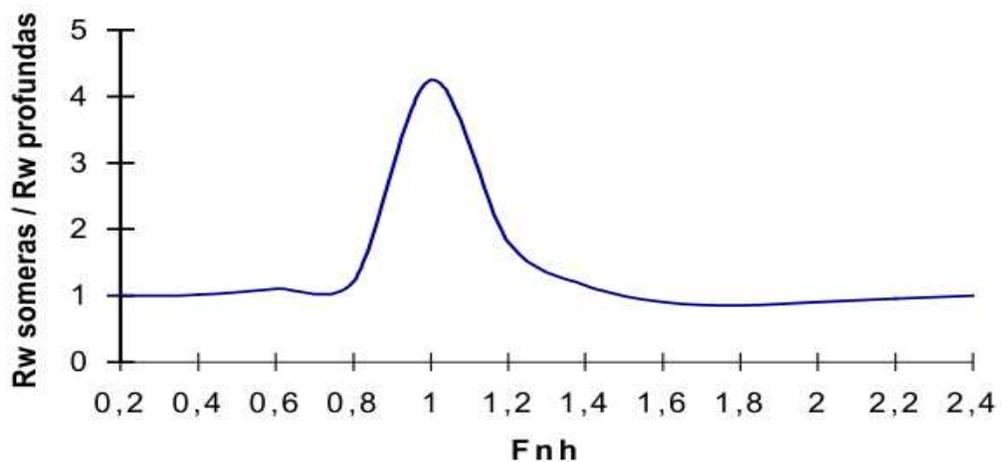
Se ha logrado analizar y llegar a la conclusión que cuando la relación entre la sonda y el calado del buque es mayor de 1,5 – 2,0 este efecto desaparece, por lo que se establece este límite como él nos da referencia de la diferencia entre aguas profundas y someras.

Por otra vertiente de la misma índole es decir fenómeno se produce si el buque navega por canales estrechos ya que se origina una disminución de la presión en su costado. El límite de este fenómeno es del orden de 7,5 – 12,5 dependiendo de la forma del casco, pero después de analizar estos límite cabe

recalcar es que el efecto de aumento de calado es proporcional al cuadrado de la velocidad del buque.

Este fenómeno es consecuente a la angostura de la vena líquida, por la aparición de la carena, haciéndose referencia en la ley de Bernoulli. Es decir que cuando el buque navega a velocidad subcrítica en aguas someras en estado de tranquilidad, las variaciones de las fuerzas de presión en el casco producen un hundimiento y cambio de trimado en la carena, todo esto claramente está ligado de las características geométricas del buque y del perfil del área de navegación, fondo y extensión lateral, así también la velocidad con la que se transita.

Cuando el buque transita a velocidades cercanas a la crítica, lo que más adelante se definirá región transcritical, el buque tiende a producir una gran ola transversal, que se dirige en la dirección del mismo, generando un gran consumo de energía en el proceso, en la figura 1, se observa la variación del cociente de resistencia por la generación de olas en aguas profundas y someras con respecto al valor del número de Froude de la profundidad.



**Figura 1** . Resistencia de aguas profundas vs valor de Froude de la profundidad.

**Fuente:** (M., 2000)

La diferenciación entre canales angostos o aguas restringidas y someras, podemos implantar en modo tal que la prohibición en la primera situación es de profundidad, es verdad que la prohibición es relativa y está ligada al tamaño del buque. (M., 2000)

Hay que tener en consideración que a la hora de distinguir sobre la profundidad de las aguas; que aguas de fondo finito son aquellos en las que se generan variaciones significativas en el flujo en consideración a fondos infinitos, pero el efecto no es predominante en la conducta del buque. Por otro lado se denomina agua someras cuando la proximidad de la profundidad es de tal manera el factor dominante en la conducta hidrodinámico del buque. (M., 2000)

Este efecto o fenómeno denominado Squat ha tenido un largo tiempo de escasa validez en el obtener el conocimiento de su comportamiento, el mismo que en la actualidad comenzó a tomar importancia debido al carácter de problema al incrementar las dimensiones de las construcciones y velocidad en servicios de los buques. De manera que los canales de navegación y rutas de acceso a puertos que no eran peligrosas, pues se les asumía profundos, han pasado a serlos. (M., 2000)

El Squat está relacionado a un incremento de la resistencia al avance que es de la misma manera experimentado desde que el hombre navegaba a remo, así los marineros necesitan aumentar su esfuerzo en la boga, cuando el mismo se mueve en zonas muy poco profundas para mantener la velocidad del bote.

Este aumento de calado puede producir un accidente, se puede tomar de ejemplo el transbordador de pasajeros y vehículos "MS Herald of Free Enterprise" que un viernes 6 de marzo de 1997 se vara y hundió poco después de zarpar del puerto belga de Zeebrugge en su ruta hacia el puerto inglés de Dover.

El barco de 126 m de eslora y 8600 toneladas de desplazamiento, zarpo ligeramente trimado de proa y con las compuertas de proa parcialmente

abiertas para la evacuación de los gases producidos por los vehículos, debido a un problema de maniobra de salida el ferry se salió del canal de dragado sufriendo un aumento de calado y un cambio de trimado debido al efecto Squat, al aumentar el calado del buque, disminuyó su francobordo, permitiendo el acceso del agua de mar por su proa a la cubierta del garaje, que fue progresivamente anulando su reserva de estabilidad hasta sufrir el varamiento, según testigos del accidente informan que cuando el buque trató de volver al canal de dragada, ya se encontraba escorada unos 20 grados y el hundimiento se produjo en menos de 1 minuto quedándose a unos 800 metros de la bocana del puerto, ligeramente desplazado hacia estribor de su ruta y girado 180 grados.

El accidente causó la muerte de 188 personas entre pasajeros y dotación, y provocó una gran exigencia de medidas destinadas a mejorar la seguridad de un tipo de buque que estaba en ese entonces teniendo un notable éxito desde el punto de vista comercial. (Riola & Guitart, 2002)

Después de este acontecimiento se presentaron varias propuestas a la OMI, las mismas que fueron resultado de la investigación del accidente, de las cuales fue aprobada la primera por CSM en abril de 1988, esta propuesta también denominada enmienda afectó a las nuevas reglas 23-2 y 42-1 del capítulo II-1 del Convenio SOLAS. Las enmiendas entraron en vigor el 22 de octubre de 1989 cabe recalcar que por regla general las enmiendas entran en vigor en lapso de dos años y medios contados a partir desde que es aprobada por el CSM, aunque el artículo VIII faculta al Comité la opción de elegir un lapso de tiempo diferente que no sea inferior a un año y medio, esta fue la primera vez en que se hizo ejecutar este artículo, las enmiendas entraron en vigor solo 18 meses de ser aprobadas, lo da entender de la enorme importancia que los Estados Miembros de la OMI atribuyeron a la seguridad de los buques. (nbrown, 2001)

Por todo lo explicado anteriormente, es de especial importancia que el guardiamarina debe tener conocimiento sobre este fenómeno lo garantizara

una navegación segura al encontrarse al mando de cualquier unidad de superficie de la Armada del Ecuador.

### 1.1.2. Variables intervinientes

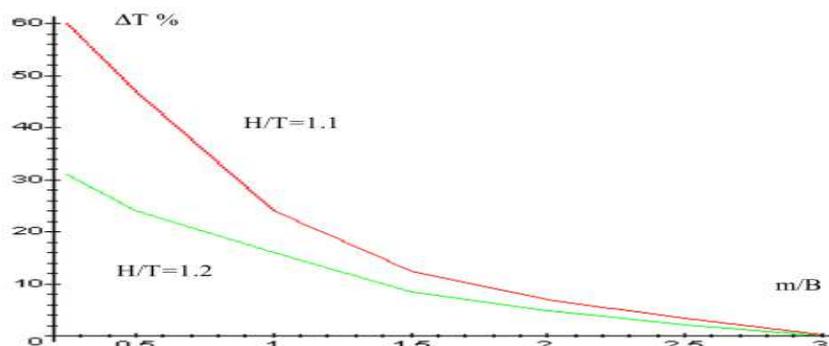
La generación de este fenómeno squat, variación de calado y trimado del buque, se ve inducido por gran cantidad de variables que deben tomarse en consideración, y que dan a determinar el valor final del calado del buque, las cuales son:

- La profundidad del agua
- Las limitaciones laterales en la manga y calado
- La variación de contorno de la vía
- Las corrientes
- Las termoclinas
- El gradiente salino
- El estado de la mar
- La geometría del casco
- La situación de calados y trimado estáticos
- El tipo de propulsión
- Los apéndices y henchimientos
- La acción del viento
- La proximidad de otros buques
- Los aportes de aluvión, etc.

De modo que la variación del asiento y calado total en un instante dado será la sumatoria de los siguientes valores

$$S = \sum_i S_i; i \in \{1,2,3,4,5\}$$

1. El squat en aguas calmas, estáticas, que es el interactuado con la limitación lateral y vertical de la vida de navegación, superado el tránsito de la variación de sección
2. El squat dinámico que constituye los aumentos, sobre los valores estacionarios del caso anterior, cuando el buque siente los cambios en el perfil de la vía de navegación
3. La variación del asiento y calado debido a las olas, ya que estas mismas influyen movimientos en el buque que dan componente vertical, arfada ( $z$ ), cabeceo ( $\Theta$ ), y balance ( $\phi$ ), de manera que el cambio vertical del cdg será  $Z_t = Z + X_i\Theta + Y_i\phi$
4. El squat influido por cruces con impedimentos laterales u otros buques en la ruta de navegación, o por cercanía a la orilla, cantidades que pueden ser suficientemente significativas como se observa en el siguiente gráfico.( $m$  = distancia del impedimento)



**Figura 2.** Relación H/T

**Fuentes:** (M., 2000)

El squat influido por la acción del viento, ya que provoca cabeceos en el buque que incrementan su calado primordialmente en aquellos que tienen una gran área expuesta como los portacontenedores.

Se ha tomado por una estimación determinada con linealidad que se trata de ir sumando los incrementos de squat de todos los factores que intervienen.

Pero es posible una determinación mediante probabilidades, que quizás podría llegar a tener un mejor aprovechamiento de la ruta de navegación, pero que plantea bastantes dudas y demanda una gran aportación de datos, esencialmente locales, como:

- Mareas
- Vientos
- Corrientes
- Condiciones atmosféricas e hidrológicas
- Densidad y distribución de tráfico
- Criterios y límites de explotación
- Tipos de buques que intervienen en el tráfico etc.

Con todas estas informaciones se procedería a hacer un análisis de riesgo, en relación con el tipo de averías y su influencia en el buque, puerto o ruta de navegación y su impacto ecológico, y se volvería más eficiente en el tránsito en el tráfico denominado ventanas de marea y condiciones atmosféricas.

También deben considerarse en cuenta los siguientes condicionantes, que inciden sobre los parámetros de perfil de las variables cuyo efecto se ha mencionado anteriormente. (M., 2000).

### **1.1.3. Zonas de navegación**

Las zonas de navegación tales como estuarios, canales de acceso a puertos, ríos etc. Están sometidas a un aporte continuo de sedimentos que finalizan depositándose en el lecho del mar, incrementando el nivel de fondo y por lo tanto restringiendo la profundidad del área navegable. (M., 2000).

### **1.1.4 Navegación en aguas restringidas**

La navegación en aguas restringida es aquella que se realiza en las entradas y accesos a los puertos y otras aguas que impliquen riesgos de

abordaje o naufragio tales como la navegación por canales, ensenadas, cayerías, golfos, etc..

Durante esta navegación es necesario una planificación detallada de las rutas a seguir (Travesía a realizar) y ser cautelosos en los procedimientos y métodos que utilizaríamos en la navegación para mantenernos fuera del área donde están los peligros.

Previo a la navegación, es necesario que se planifique la derrota y se tracen las redes de líneas isométricas que nos permita saber el punto exacto en que se encuentra nuestro buque de una forma rápida a intervalos de tiempo acorde a la zona de navegación, también se trazan las Demoras Peligrosas (Certidumbre), las Distancias Peligrosas (Certidumbre), el Angulo Vertical de Certidumbre y el Angulo Horizontal de Certidumbre, de esta forma garantizaremos una navegación segura. (F., 2010)

#### **1.1.5. El canal del Morro**

La accesibilidad al terminal portuario desde el mar se lo lleva a cabo a través de un brazo natural que al comienzo se lo denominaba como Canal del Morro, para luego denominárselo Estero Salado, el mismo presenta las siguientes características:

- Longitud: 51 millas náuticas, divididas entre un canal exterior de ambiente marino (10,8 millas náuticas) y un canal interior con influencia asturiana (40,2 millas náuticas).
- Ancho: 122 mtrs – Profundidad: 10,5 mtrs
- Amplitud promedio de marea de entrada: 1,80 mtrs.
- Amplitud promedio de la marea al pie del muelle: 3,80 mtrs.

El canal está sujeto a la acción de las mareas, dos pleamares y dos bajamares diarias, que se diferencian a lo largo del mismo y también de acuerdo a la época.

El máximo calado permitido en el canal es 9,75 metros aprovechando la ventaja de la amplitud de marea en pleamar, simbolizado con un adecuado sistema de ayudas de navegación. (Canal de Acceso, s.f.)

#### **1.1.6. Clasificación de sedimentos**

Estos sedimentos pueden ser material de aluvión del río, residuos urbanos e industriales y otros tipos de materiales aportados por el mar, y en fin podemos clasificarlos en dos grupos:

Materiales cohesivos: tienden a la floculación generando copos por agrupaciones debido a la atracción interarticular, carga iónica etc.

Materiales no cohesivos: son como la arena que se precipitan más velozmente generando una capa plástica superficial en el fondo.

En relación de la dispersión de estos sedimentos puede quedar reducida la capacidad de navegación. Pues el buque al navegar especifica un área de presión, sobrepresiones en proa y popa y depresión bajo a la quilla, que obedeciendo a la consistencia del fondo puede variar considerablemente la dispersión del fondo de aluvión, incrementando la distribución y posterior floculación. También debe considerar que algunas de las zonas de navegación, son propensas a la generación de capas de fluido de diferente densidad, dando espacio a la presencia de olas internas en la intercara de disyunción de separación de ambos líquidos. (M., 2000)

#### **1.1.7. Consideraciones generales**

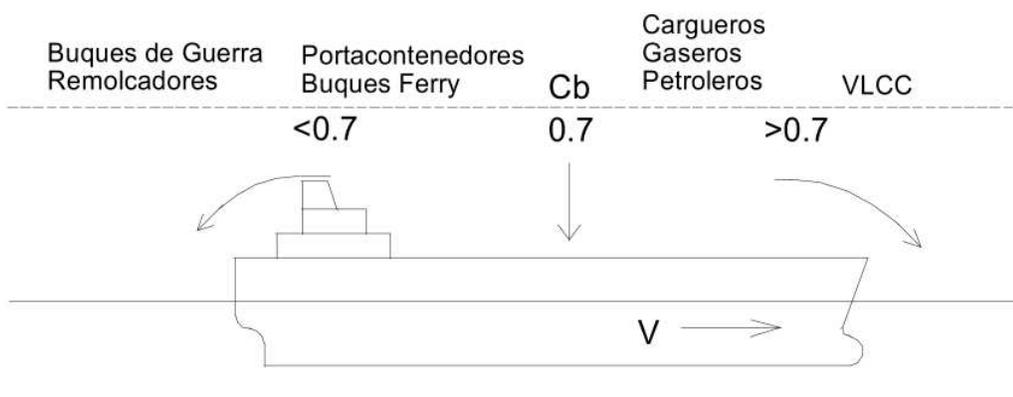
Para este fenómeno debemos considerar lo siguiente que:

- El cambio de asiento y el hundimiento que conlleva el fenómeno de squat, al generarse en un buque durante su navegación, se relacionan con la figura 3:

Navegación en aguas someras:

- Buques de formas llenas, en U, toman un asiento negativo (triman de proa)

- Buques de formas finas, en V, toman un asiento positivo (triman de popa)



**Figura 3 .** Representación gráfica de los diferentes asentamientos

**Fuente: (M., 2000)**

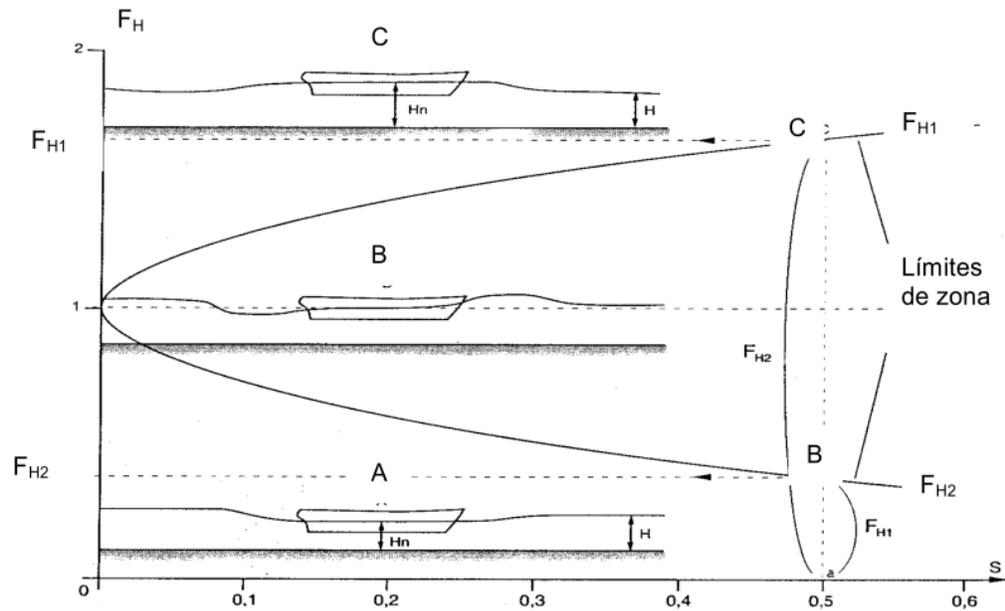
#### Navegación en canales estrechos:

- Prácticamente los buques toman asiento positivo, en modo aproximadamente independiente de sus formas.
- Los bulbos de proa se minimizan en ambos casos de navegación el asiento negativo, caso de producirse.
- Todo buque que por su situación de carga lleve asiento positivo es más que probable que el squat máximo se genere en la popa.
- El fenómeno puede expandirse transitoriamente conforme a las circunstancias:
  - Si en el tránsito de aguas libres a aguas restringidas se generan en un intervalo de tiempo sumamente pequeño (cuando sea elevada la velocidad), la amplitud del fenómeno puede incrementar del orden de un 20%, pero con una atenuación rápida.
  - Si un buque obtiene en su tránsito normal una anomalía en el fondo que sea una disminución salvaje de profundidad, el efecto

transitorio es de gran magnitud que si la disminución de profundidad fuese constante y de igual valor, generando un cabeceo bastante brusco con mayor riesgo de colisión.

- Al existir un cruce de buques en aguas restringidas, el factor de amplificación puede llegar a ser hasta el 100%. Igual magnitud se genera si el buque navega cercanamente al costado del canal o cerca de un dique.
- Al encontrar una igualdad de velocidades se produce mayor squat, navegando con automotor que remolcado con hélices paradas. Este hecho es justificado en principio por la gran aceleración del flujo a lo largo de la carena cuando las hélices están girando.
- Este fenómeno denominado squat se genera en todo tipo de buques en navegación por aguas libres o restringidas y a diferente velocidad, siendo así su importancia tanto mayor sea las dimensiones tenga el buque, mayor sea la velocidad, y mayor sea el empacho en el área de navegación.
- El squat depende fundamentalmente de tres factores, que son:
  - La profundidad del área de navegación
  - El empacho generado por el buque en esa zona medido por el coeficiente de bloqueo  $S$  (cociente entre el área máxima del buque y de la zona de navegación)
  - La velocidad del buque  $V$ , que se relaciona con  $H$  a través del coeficiente dimensional  $F_h$  u número de Froude de la profundidad.

Se puede distinguir en la figura 4, las tres zonas de comportamientos radicalmente diferentes en el buque, que se las denomina subcrítica, crítica o transcítica cuando se rebasa la barrera  $F_h = 1$  y supercrítica, siendo el límite dependiente del valor  $S$ .



Comportamiento del buque en las zonas subcrítica A, transcítica B y supercrítica C, definidas por el coeficiente de bloqueo y el número de Froude de la profundidad

**Figura 4 .** Coeficiente de bloqueo y número de Froude de profundidad.

**Fuente: (M., 2000)**

Al observar la figura nos podemos dar cuenta que en la zona A el buque disminuye su clara bajo la quilla, mientras que en la zona B genera una ola a proa y una depresión a popa y en la zona C incrementa su clara bajo la quilla subiéndose en la ola.

### 1.1.8. Factores críticos

Los parámetros que tienen mayor peso en la incidencia del fenómeno squat son los siguientes:

- La clara quilla o clara bajo la quilla, asumible por el coeficiente adimensional  $H/T$ , razón que existe entre la profundidad del agua que se encuentra bajo el casco y el calado del buque, de manera inversamente proporcional.

- De manera clara la velocidad del buque es proporcional a su cuadrado, de modo de que esta puede incrementar en el casco de la existencia de corrientes.
- Las formas de los buques, que en aproximación son asumibles mediante el coeficiente de bloque, relación entre el desplazamiento del buque y el producto de eslora, manga, y calado  $C_B = \nabla/LBT$ , en razón directa, al aumentar el empacho en el área de navegación.
- El número de Froude de la profundidad,  $F_H = V/\sqrt{GH}$ , diferencia entre la velocidad del buque y la profundidad de las aguas en las que se navega, en forma proporcional.

Al transitar un buque por aguas pocas profundas o atraviesa casos que implican condiciones favorables a la presencia del squat se advierten los siguientes síntomas generales, además de los cambios en las lecturas de a bordo, si es que existen.

- Ola de proa más pronunciada.
- Disminución de la velocidad de avance y la revolución de la hélice para la misma potencia. La reducción es de hasta el 15% de las RPM, 30% en la velocidad en servicio, en aguas tranquilas, someras y de un 20% en las RPM 60% en la velocidad en desarrollo en aguas restringidas.
- Reacción del buque más lenta a la maniobra, con el correspondiente aumento del diámetro del círculo de evolución e incremento de la distancia adecuada para parar.
- Posibilidades de vibraciones súbitas u intermitentes acerca a la aparición de turbulencias y en la popa la existencias de resonancias, debido al flujo de estela.
- Probabilidad de presencia de lodo en el agua alrededor del buque. (M., 2000)

### **1.1.9 Maniobras generales para prevenir el efecto en aguas someras**

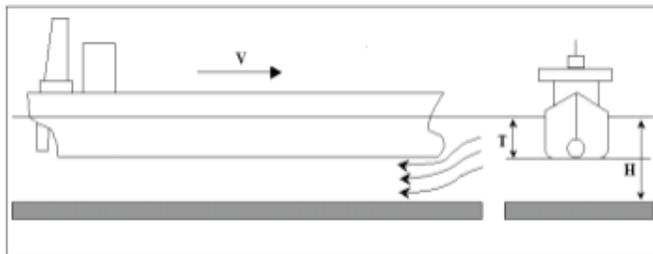
A continuación se mencionara unos puntos básicos para prevenir el desarrollo de este efecto tales como:

- Navegar a velocidad menor que la velocidad requerida.
- Mantener especial cuidado se ingresa a un canal procediendo de una zona de mayor sonda,
- Prestar mucha atención a las máquinas y sistemas de fondeo desde un principio.
- Posicionar correctamente el buque en el canal.
- Uso de remolcadores para asistencia en situaciones extremas.

## **1.2. Marco Conceptual**

**1.2.1. Squat.** El fenómeno de incremento de calado y asiento en los buques que navegan por canales estrechos y aguas someras, y las olas generadas por estos es un hecho conocido, en especial en el caso de los buques rápidos. Una forma clara y sencilla de definir el “squat” es: cambio de calado y trimado de un buque que se produce como resultado de las variaciones de presión hidrodinámica sobre el casco, en su movimiento en aguas de cualquier profundidad. (I., J., C., M., & A., 2002)

El fenómeno que se indica en la figura 5, inicialmente se justifica por el estrechamiento de la vena líquida en presencia de la carena, de acuerdo a la ley de Bernouilli. En otras palabras cuando un buque navega en aguas someras y/o restringidas los cambios de las fuerzas de presión sobre el casco provocan un incremento dinámico de calado y cambio de trimado en la carena, dependiendo de las características geométricas del buque y del perfil de la zona de navegación en profundidad y anchura y de la velocidad de tránsito. (I., J., C., M., & A., 2002)



**Figura 5 . Fenómeno squat**

**Fuente:** (I., J., C., M., & A., 2002)

El límite entre aguas profundas y someras se sitúa en el intervalo [1.5; 2] del cociente  $H/T$ , y el límite en restricción lateral se sitúa aproximadamente entre 7.5 y 12.5 para el cociente  $B C /B$  dependiendo del tipo del buque, según propone Barrass, pero en cualquier caso para valores alrededor de 5 el canal debe considerarse estrecho y para valores aproximadamente de 3 se considerará como muy estrecho.

### 1.2.2. Maniobrabilidad

La maniobrabilidad de un buque es de suma importancia, pues permite conocer si el canal diseñado es el adecuado para las embarcaciones que arriban en el puerto, es decir, que las embarcaciones pueden seguir la trayectoria, ya sea recta o curva, evadir obstáculos y conocer la capacidad que tiene de navegar bajo diferentes condiciones de oleaje, vientos y mareas.

Los modelos de maniobrabilidad de embarcaciones en tiempo acelerado se utilizan para revisar el diseño de canales de navegación, canales de acceso y geometría de puertos y dársenas. Para dichos modelos es necesario contar con una geometría de partida, la ruta que seguirán los buques, el uso o no de remolcadores, configuración de fondo, así como las características y dimensiones del barco. Estas simulaciones permiten considerar condiciones hidráulicas, meteorológicas y características de diferentes embarcaciones que no se toman en cuenta en el dimensionamiento preliminar, como es el patrón

de corrientes, vientos y oleajes, además se pueden incluir los resultados hidrodinámicos de la aplicación de otros modelos. (ymejia, 2017)

### **1.2.3. Numero de Froude**

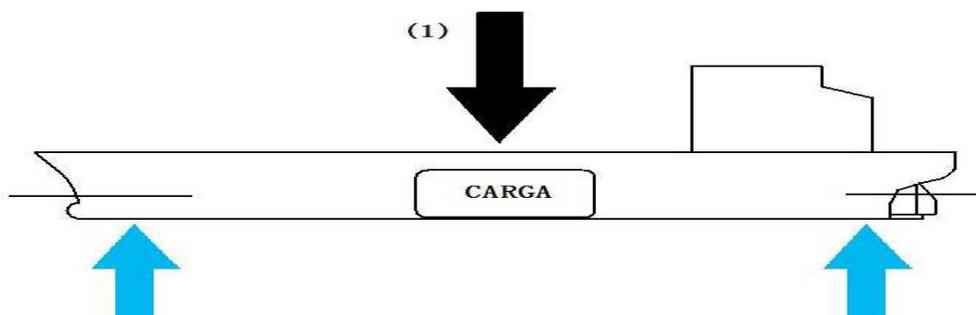
Tiene en cuenta la resistencia al movimiento del buque en aguas poco profundas, siendo el parámetro adimensional más importante en canales tipo U. Cuando  $F_{nh}$  se aproxima a la unidad la potencia disponible no es suficiente para el adecuado gobierno del buque, y el mismo pierde maniobrabilidad. En las conclusiones del trabajo se describe un enfoque reciente, utilizado en canales tipo R, donde se calcula la VELOCIDAD CRITICA  $V_{cr}$  para valorar efectos similares a los tratados a partir del Número de Froude. (devincenzi, 2014)

### **1.2.4. Relación H/Tm**

Propone 1,1 como límite inferior y 1,4 como límite superior. No obstante, en el presente trabajo se adopta 1,2 como valor máximo de  $H/T_m$ , dado las condiciones restringidas de navegación en el Río de la Plata. Se utiliza como valoración indirecta de la revancha bajo quilla bruta. (devincenzi, 2014)

### **1.2.5. Trimado estático**

Cualquiera sea la expresión utilizada, el máximo squat siempre ocurre en el extremo del buque con mayor calado en condición estática. Si un buque se encuentra apopado, entonces el máximo squat será en la popa y por ende se deben sumar los efectos. De ahí la importancia de distribuir adecuadamente la carga, debiendo utilizar los piques de lastre en caso de ser necesario antes de ingresar a aguas restringidas, como se podrá observar en la figura 6. (devincenzi, 2014)



**Figura 6.** Trimado estático

**Fuente:** (Navegación Costera - blogger, s.f.)

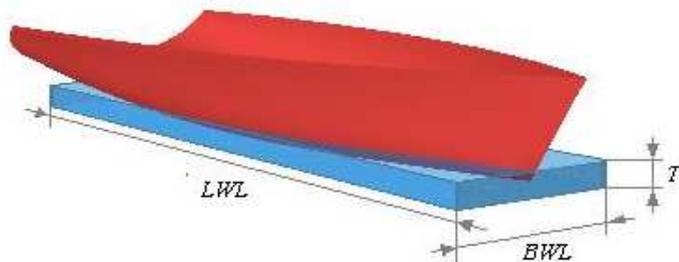
### 1.2.7. Navegar

Es el proceso de dirigir los movimientos de una nave de un lugar a otro. Para el navegante moderno, sin embargo, esta definición es incompleta, ya que, carece de un término esencialmente modificatorio, la palabra seguridad que es de vital importancia, porque de esa manera podemos demostrar que somos buenos navegantes y que se cumple con todos los requerimientos que esta profesión naval nos exige y tener presente que lo más importante en una navegación es nuestro buque y el personal que este embarcado. (essuna, 2013)

### 1.2.8. Coeficiente de bloque

El coeficiente de bloque que se indica en la figura 7, es la relación entre el volumen ocupado por la carena sumergida del buque y el de un paralelepípedo imaginario circunscrito a esta. Dicho paralelepípedo tiene como dimensiones rectas; la manga, la eslora y el calado. El coeficiente de bloque tiene una incidencia muy grande sobre la resistencia a la marcha y sobre la capacidad de carga, y, en menor medida, sobre la estabilidad, maniobrabilidad y otras consideraciones. Un mayor coeficiente de bloque da una mayor capacidad de carga a misma eslora, con lo que se consigue abaratar el precio de construcción del buque. Por otra parte se produce un incremento notable en la resistencia, por lo que se requieren mayores potencias, redundando en mayores consumos, o menores velocidades. De cualquier manera se determina un compromiso entre las características

operativas del buque a proyectar, el tipo de carga que transporta, el tiempo y factor de amortización, pudiendo variar estos valores en función de la demanda. (ATMOSFERIS.COM, 2011)



**Figura 7 .** Coeficiente de bloque

**Fuente:** (ATMOSFERIS.COM, 2011)

### 1.2.9. Aguas restringidas

Se denomina aguas restringidas, a aquellas zonas de navegación que se representan un espacio limitado para la maniobra del buque, tanto en superficie como en sonda. (Concepcion, s.f.)

### 1.2.10. SOLAS

Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar o SOLAS (del inglés, Safety Of Life At Sea) es el tratado más importante de seguridad relativo a buques mercantes. (DICCIONARIO NAUTICO, s.f.)

### 1.2.11. OMI

La Organización Marítima Internacional es el organismo especializado de las Naciones Unidas encargado de adoptar medidas para mejorar la seguridad del transporte marítimo internacional y prevenir la contaminación del mar por los buques. (Sustentable, s.f.)

### **1.3. Marco Legal**

#### **1.3.1. Resolución A. 601 de la I.M.O**

Los buques de nueva construcción con obligación de SOLAS'74, todos los buques de más de 100 m de eslora y todos los gaseros y quimiqueros incluso de menor porte, lleven a bordo un manual de maniobra. Esta información que debe estar permanentemente expuesta en el puente en forma de cartel y disponible en el manual, incluye las características de maniobra del buque en aguas someras, con determinación específica de las curvas de squat en aguas someras sin restricción lateral y en canales restringidos. (I., J., C., M., & A., 2002)

#### **1.3.2. Capítulo V: Seguridad de la navegación**

Las disposiciones de este capítulo son principalmente de carácter operacional y aplicable a todos los buques en la realización de cualquier viaje. Esto contrasta con el Convenio considerado en su totalidad, que sólo es aplicable a los buques de cierto tamaño dedicados a viajes internacionales.

Los temas de que se ocupa este capítulo incluyen el mantenimiento de servicios meteorológicos para todos los buques, el servicio de vigilancia de hielos, la organización del tráfico marítimo y la provisión de servicios de búsqueda y salvamento.

En este capítulo se estipula asimismo la obligación general de los Gobiernos Contratantes de adoptar medidas que garanticen que, desde el punto de vista de la seguridad, todos los buques lleven dotación suficiente y competente.

Figuran también en él prescripciones relativas a la instalación de radar y de otras ayudas a la navegación. (nbrown, SOLAS SPANISH, 2001)

#### **1.3.3. Capítulo IX: Gestión de la seguridad operacional de los**

## **buques**

El objetivo principal del nuevo capítulo es hacer obligatorio el Código internacional de gestión de la seguridad (IGS).

El Código IGS fue aprobado por la decimoctava Asamblea en 1993 mediante la resolución A.741 (18). Esto ya le da fuerza considerable, al haber sido aprobado por unanimidad y poder, por tanto, considerarse que cuenta con el pleno apoyo de los 155 Estados Miembros de la OMI, pero como tal sólo tiene carácter de recomendación. Al incorporarlo en el Convenio SOLAS, lo que se pretende es que sirva de norma internacional para la gestión de la seguridad operacional del buque y la prevención de la contaminación.

En el Código IGS se definen los siguientes objetivos de la gestión de la seguridad:

- establecer prácticas de seguridad en las operaciones del buque y en el medio de trabajo;
- tomar precauciones contra todos los riesgos señalados;
- mejorar continuamente los conocimientos prácticos del personal sobre gestión de la seguridad, así como su grado de preparación para hacer frente a situaciones de emergencia.

El Código IGS exige que se establezca un sistema de gestión de la seguridad (SGS) por la "compañía", la cual se define como el propietario del buque o cualquier otra persona, por ejemplo el gestor naval o el fletador a casco desnudo, que haya asumido la responsabilidad de la explotación del buque. Ese sistema deberá garantizar el cumplimiento de todas las reglas obligatorias y que se tengan presentes los códigos, directrices y normas recomendadas por la OMI y otras organizaciones.

El SGS incluirá, por su parte, las siguientes prescripciones de orden funcional:

- principios sobre seguridad y protección del medio ambiente;

- instrucciones y procedimientos que garanticen la seguridad del buque y la protección del medio ambiente;
- niveles definidos de autoridad y vías de comunicación entre el personal de tierra y de a bordo y en el seno de ambos colectivos;
- procedimientos para notificar accidentes, etc.;
- procedimientos para hacer frente a situaciones de emergencia; y
- procedimientos para efectuar auditorías internas y evaluaciones de la gestión.

A continuación, se exige a la compañía que establezca y aplique principios para la consecución de esos objetivos. Para ello ha de habilitar los recursos necesarios y apoyo en tierra. Se espera que cada compañía designe "a una o varias personas en tierra directamente ligadas a la dirección".

Se habla después de la responsabilidad y la autoridad del capitán del buque, señalándose que en el SGS debe constar claramente que "compete primordialmente a éste tomar las decisiones que sean precisas...". Se trata a continuación del resto del personal de a bordo y se subraya la importancia de la formación.

Las compañías han de preparar los planes e instrucciones aplicables a las operaciones más importantes y tomar las precauciones necesarias para hacer frente a cualquier situación de emergencia que pueda presentarse. Se subraya la importancia del mantenimiento del buque y del equipo, exigiéndose a las compañías que se aseguren de que se efectúan inspecciones con la debida periodicidad y se toman medidas correctivas cuando son necesarias.

Los procedimientos prescritos por el Código han de consignarse en la documentación pertinente, que se reunirá en un manual de gestión de la seguridad, del que se llevará a bordo un ejemplar. La compañía efectuará verificaciones y auditorías periódicas para asegurarse de que se cumple el SGS, y el propio sistema deberá examinarse periódicamente para evaluar su eficacia.

Tras describir las responsabilidades de la compañía, el Código subraya que la responsabilidad de velar por su cumplimiento incumbe a las autoridades estatales. A las compañías que cumplan lo prescrito en el Código se les expedirá un documento demostrativo de cumplimiento, que deberá llevarse a bordo. Las administraciones expedirán asimismo un certificado de gestión de la seguridad como prueba de que la compañía opera de acuerdo con el SGS. También se llevarán a cabo comprobaciones periódicas para cerciorarse de que el SGS del buque funciona adecuadamente.

Este capítulo entra en vigor el 1 de julio de 1998 por el procedimiento de aceptación tácita. Se aplicará a los buques de pasaje, petroleros y quimiqueros, graneleros, gaseros y naves de gran velocidad de arqueo bruto igual o superior a 500 a más tardar en dicha fecha, y a otros buques de carga y unidades móviles de perforación mar adentro de arqueo bruto igual o superior a 500 a más tardar el 1 de julio del 2002. (nbrown, SOLAS SPANISH, 2001)

#### **1.3.4. Capítulo X: Medidas de seguridad aplicables a las naves de gran velocidad**

Son numerosos los nuevos tipos de naves de gran velocidad que se están construyendo, y lo que se pretende con este nuevo capítulo es que haya una reglamentación internacional de obligado cumplimiento en la que se tengan en cuenta las necesidades especiales de este tipo de nave.

El Código de naves de gran velocidad (Código NGV) se aplica a las naves de gran velocidad que realicen viajes internacionales e incluye las naves de pasaje que en el curso de su viaje a plena carga no estén a más de cuatro horas de un lugar de refugio a la velocidad normal del servicio y las naves de carga de arqueo bruto igual o superior a 500 que en el curso de su viaje no estén a más de ocho horas de un puerto de refugio.

En el proyecto de código se han incluido, entre otras naves, los aerodeslizadores y los hidroalas. Se pretende que el Código sea un conjunto completo de prescripciones detalladas para las naves de gran velocidad,

incluidas las relativas a su equipo y a las condiciones de utilización y mantenimiento. Es objetivo fundamental del Código establecer niveles de seguridad que sean equivalentes a los prescritos en el Convenio SOLAS y en el Convenio internacional sobre líneas de carga, 1966.

El capítulo X entró en vigor el 1 de enero de 1996.

## Capítulo II

### Fundamentación Metodológica

#### 2.1. Modalidad de investigación

La actual investigación sobre el efecto squat y la seguridad en la navegación en aguas restringidas es de tipo investigación aplicada, debido a que utilizara métodos característicos de cualquiera de los paradigmas o enfoques de investigación conocidos o en desarrollo así como de instrumentos de recolección de datos de fuentes primarias como entrevistas, cuestionarios, encuestas y observaciones.

#### 2.2. Enfoque o tipo de investigación.

El enfoque de investigación es mixto, puesto que se realizó un análisis cuantitativo y cualitativo del conocimiento sobre este efecto al personal de guardiamarinas mediante encuestas y una entrevista al Oficial de marina que ejerce el papel de Oficial navegación en la FRAMOR para evidenciar la importancia de la adquisición del conocimiento del efecto squat y la navegación segura en aguas restringidas.

- a. **Enfoque cuantitativo:** en este tipo de enfoque, para comprobar las hipótesis planteadas, se utilizaran encuesta a los guardiamarinas de primer año quienes han recibido clases de la materia navegación, en la cual se evaluara el conocimiento del efecto denominado “squat”. Los resultados obtenidos serán representados en porcentajes los cuales determinaran la falta de conocimiento de este tema en el proceso de enseñanza – aprendizaje lo cual servirá como pilar fundamental del desarrollo de las destrezas en los futuros Oficiales de la marina.
- b. **Enfoque Cualitativo:** en este tipo de enfoque, se tomó como base información proveniente de libros, y a la vez una entrevista realizada al Oficial que cumple el puesto de Oficial navegante en la Fragata Moran Valverde, con lo cual determinaremos que importante es que el

guardiamarina adquiriera tal conocimiento sobre este efecto denominado "Squat", debido a que esto permitirá desarrollar su intelecto y las capacidades del futuro Oficial de marina, certificando un eficiente rendimiento en su vida profesional.

### **2.3. Alcance o Niveles de la Investigación.**

El grado de investigación es exploratorio y explicativo puesto que se evaluó los niveles de conocimientos actuales a los guardiamarinas de primer año con respecto a la navegación y sus respectivas precauciones al navegar en aguas pocas profundas denominadas aguas restringidas.

### **2.4. Diseño de la Investigación.**

El diseño de investigación es no experimental puesto a que no se manipulo ninguna variable que son relacionado con el estudio, al contrario solo se detalló las diferentes variables con este un grado de experimentación.

### **2.5. Población y Muestra (si no aplica, obviar el numeral)**

La población objetivo serán los 24 Guardiamarinas de primer año de la Escuela Superior Naval Paralelo Charlie, que reciben las asignaturas de carácter naval tal como navegación la misma que se relaciona con este efecto denominado "squat" con lo cual se determinara el nivel de conocimiento para garantizar un eficiente desempeño del futuro Oficial de marina.

### **2.6. Técnicas de Recolección de Datos.**

#### **a. Encuesta:**

Se utilizaron encuestas a los guardiamarinas de primer año que han recibido la materia de navegación, estas encuestas son importantes puesto que servirá para obtener el grado de conocimiento sobre este tema y que importante sería tener este conocimiento al encontrarse en una situación que a merite el uso de este aprendizaje teniendo como finalidad el mejoramiento de su proceso de formación como un futuro Oficial de marina.

**b. Entrevista:**

Se realizó una entrevista al señor Oficial que ejerce el papel de Oficial navegante en la unidad de superficie conocida como FRAMOR, quien manifestó que es de gran importancia desarrollar este tema en el ámbito intelectual del guardiamarina para de esta manera mejorar el desarrollo de la destreza y eficacia del futuro Oficial de marina.

**2.7. Validez y confiabilidad de Instrumentos para la recolección de datos**

En la relación de la validez e confiabilidad de los instrumentos usados para la agrupación e recolección de datos, se contiene las preguntas incluidas en el formulario los mismos que son una evidencia empírica del motivo de estudio y en concordancia a la confiabilidad se diseñó la encuesta con preguntas cerradas

**2.8. Procesamiento y Análisis de Datos**

Para el procesamiento y análisis de los datos recopilados se procede hacer el análisis de cada pregunta, para seleccionar e filtrar cada respuesta y después hacer los correspondientes gráficos en Excel para justificar los porcentajes obtenidos en cada respuesta.

**Entrevista**

Realizado a: Sr. TNFG-SU PEÑAFIEL, Oficial de navegación en la Fragata "Moran Valverde".

**¿En la preparación del pilotaje de la FRAMOR se toma en cuenta el efecto Squat?**

Como parte del pilotaje en la FRAMOR, planificamos antes de salir a navegar, en la planificación del pilotaje nos anticipamos a lo que va a pasar las ayudas de navegación que vamos a encontrar, las referencias que vamos a tener en el canal, cuales son las distancias, los tiempos de cada pata, los radios y grados de caída, parte de esta preparación incluye la identificación

de peligros, por lo cual en la carta marcamos los peligros, cuales son las aguas seguras, aguas poco profundas por las cuales el buque no debe ingresar, parte de esto es marcar la mínima profundidad en la carta y es aquí cuando entra el efecto squat.

**¿Qué impacto tiene el cálculo de efecto squat en la navegación?**

El cálculo del efecto squat tiene su impacto al prevenir los metros de profundidad de la zona de navegación con respecto a nuestro buque para de esta manera prevenir un accidente y/o varamiento de la unidad de superficie.

**¿Qué recomendación serían buenas para identificarlo o simbolizarlo dentro de una carta de navegación?**

Una recomendación favorable para identificar este fenómeno en la carta, debería ser marcada con un color diferente al rojo, debido a que cuando se navega uno marcaba con color rojo para identificar que se trataba de peligro y en la noche uno navega con luz roja y esta sería una de las causas por la cual en la noche sería dificultoso observar o diferenciar dicha marca.

**¿Usted cree que este efecto debería darse a conocer a los Guardiamarinas? ¿En qué año sería conveniente dar este conocimiento?**

En mi opinión se debería dar a conocer este fenómeno a los Guardiamarinas, sobre todo en primer año debido a que dentro de su malla estudiantil se encuentra la materia de navegación en la cual se podría tratar sobre este fenómeno denominado Squat con lo cual ayudaría a la parte intelectual del futuro Oficial de marina.

### Encuesta

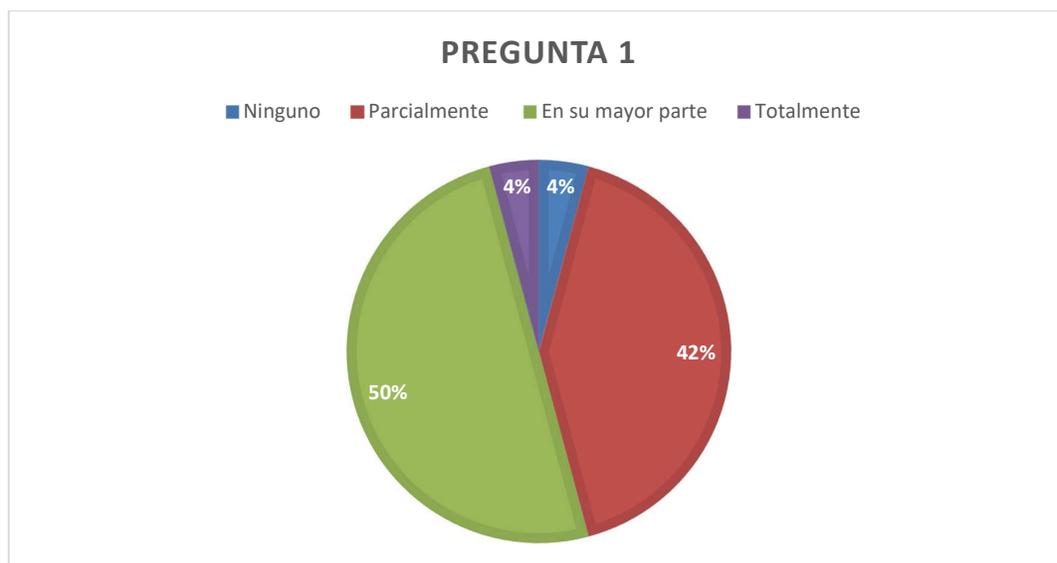
Realizado a: Los 24 Guardiamarinas de primer año Charlie, estudiantes de la Escuela Superior Naval CMDTE "Rafael Moran Valverde"

Pregunta 1

¿Tiene usted conocimiento sobre navegación?

**Tabla 1 Conocimientos sobre la navegación**

Indicadores de logros	FR	%
Ninguno	1	4,17%
Parcialmente	10	41,67%
En su mayor parte	12	50%
Totalmente	1	4,17%
Total	24	100%



**Figura 8** Conocimientos sobre la navegación

**Fuente:** Tabla 1

El 50% de los encuestados están en su mayor parte que poseen algún conocimiento sobre navegación, el 42% está parcialmente de que poseen algún conocimiento sobre navegación, el 4% tiene totalmente conocimiento sobre la navegación y el 4% restante no posee ningún conocimiento sobre la navegación.

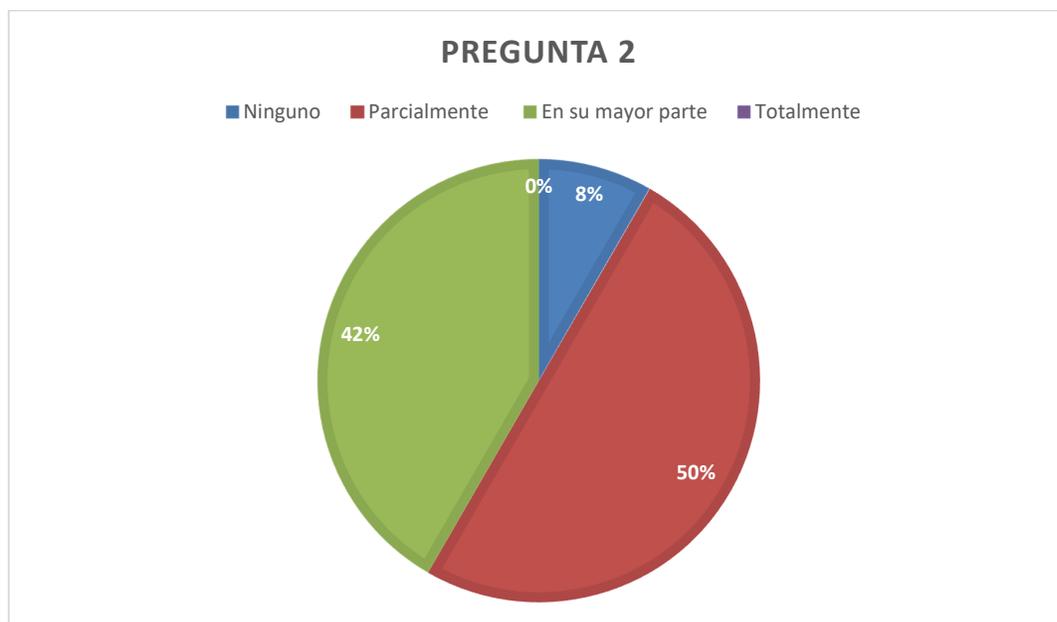
En esta encuesta realizada pude analizar que en gran parte los guardiamarinas poseen conocimiento sobre navegación lo cual demuestra que son candidatos perfectos para realizar mi investigación.

#### Pregunta 2

¿Tiene usted conocimiento sobre los preparativos que se deben realizar antes de navegar?

**Tabla 2 Conocimientos sobre los preparativos antes de la navegación**

<b>Indicadores de logros</b>	<b>FR</b>	<b>%</b>
Ninguno	2	8,33%
Parcialmente	12	50%
En su mayor parte	10	41,67%
Totalmente	0	0%
Total	24	100%



**Figura 9** Conocimientos sobre los preparativos antes de la navegación

**Fuente:** Tabla 2

El 50% de los encuestados poseen parcialmente conocimiento sobre los preparativos que se deben tener en cuenta antes de una navegación, el 42% en su mayor parte poseen conocimiento sobre los preparativos que se toman antes de navegar, el 8% no tiene ningún conocimiento sobre estos preparativos.

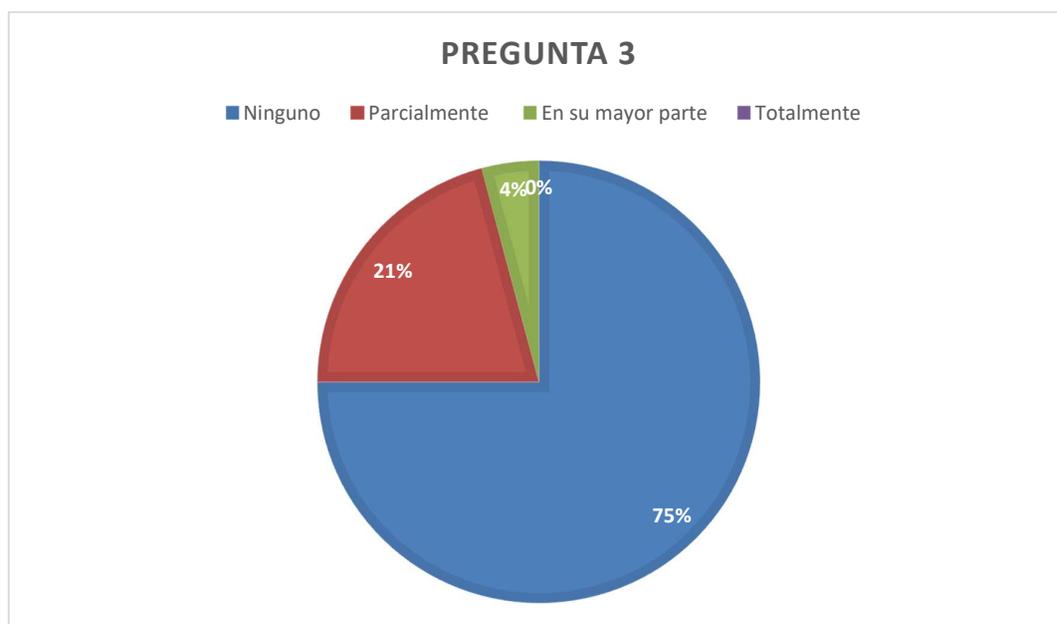
En esta encuesta realizada pude analizar y darme cuenta de que los guardiamarinas tienen un poco de deficiencia en lo que es parte importante en una navegación como son los preparativos de una planificación para la navegación por lo cual se tratara de dar a conocer mediante la propuesta de este proyecto.

### Pregunta 3

¿Tiene usted conocimiento sobre el efecto Squat para llevar a cabo una navegación segura en aguas poca profunda?

**Tabla 3** Conocimientos sobre el efecto Squat para una navegación segura en agua poca profunda

Indicadores de logros	FR	%
Ninguno	18	75%
Parcialmente	5	20,83%
En su mayor parte	1	4,17%
Totalmente	0	0%
Total	24	100%



**Figura 10** Conocimientos sobre el efecto Squat para una navegación segura en agua poca profunda

**Fuente:** Tabla 3

En esta encuesta el 75% no posee ningún conocimiento sobre el efecto Squat para llevar una navegación segura, el 21% parcialmente poseen conocimiento sobre este tema, el 4% en su mayor parte posee conocimiento sobre el tema.

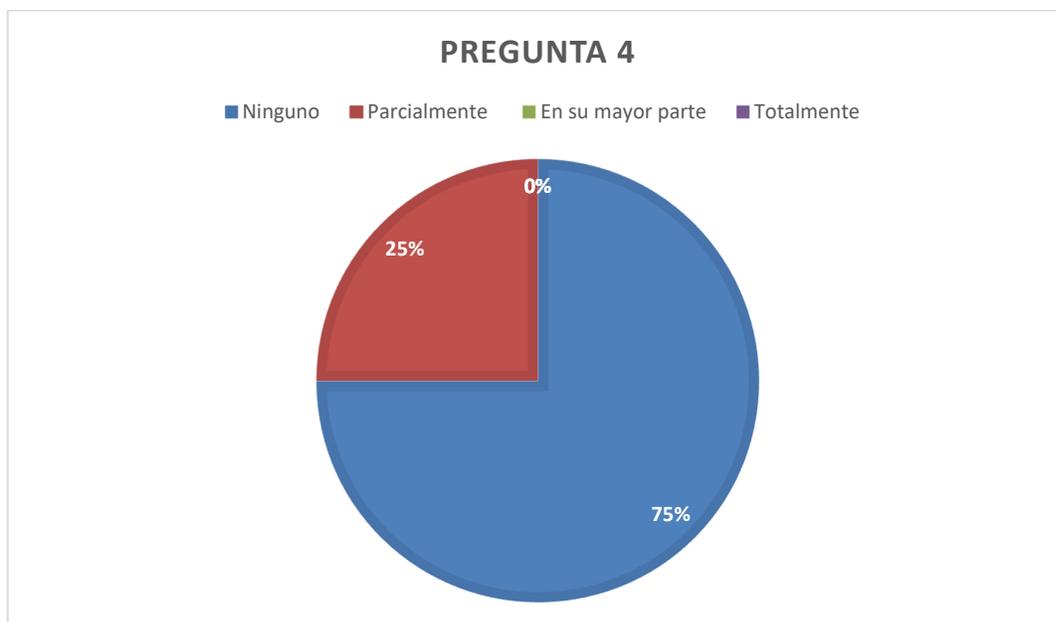
Esta encuesta fue analizada y resultado que los guardiamarinas no poseen conocimiento sobre este tema, con lo cual se puede rescatar que solo su conocimiento sobre la navegación es técnico mas no abarca sobre los diferentes efectos que se producen al estar navegando en aguas someras en lo que se considera en este proyecto, con lo cual se espera poder llenar esa falta de conocimiento con la propuesta establecida en este proyecto.

#### Pregunta 4

¿Tiene usted conocimiento de cómo actúa el efecto Squat en una unidad de superficie?

**Tabla 4 Conocimientos de cómo actúa el efecto Squat en una unidad de superficie**

Indicadores de logros	FR	%
Ninguno	18	75%
Parcialmente	6	25%
En su mayor parte	0	0%
Totalmente	0	0%
Total	24	100%



**Figura 11** Conocimientos de cómo actúa el efecto Squat en una unidad de superficie

**Fuente:** Tabla 4

En esta encuesta el 75% no tienen ningún conocimiento de cómo actúa este efecto en una unidad de superficie, el 25% parcialmente tiene algún conocimiento de cómo actúa este efecto.

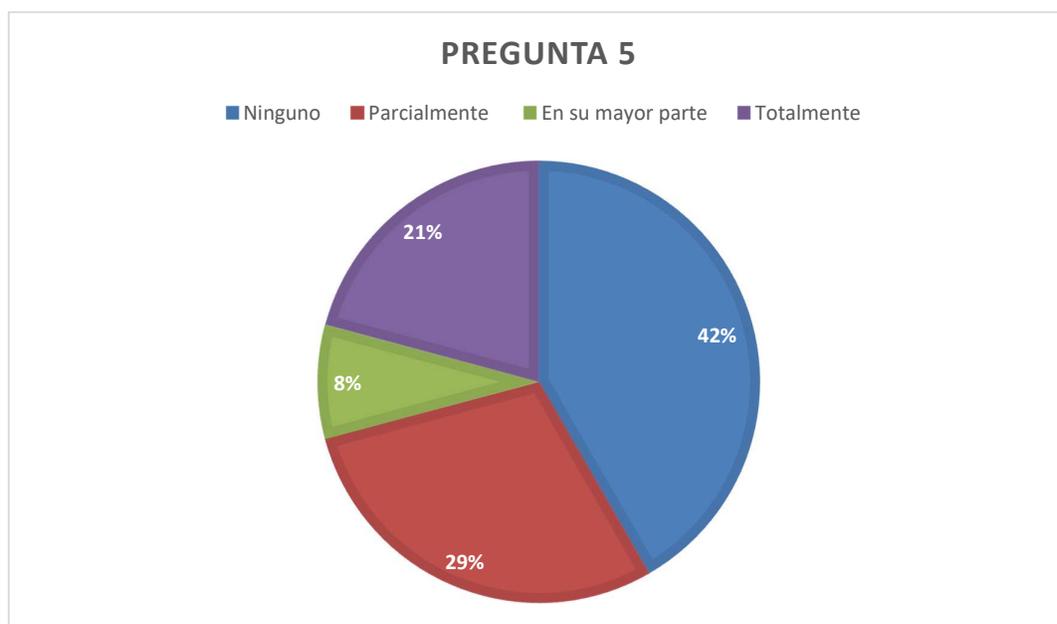
De acuerdo a esta encuesta se hizo un análisis y se llegó a que los guardiamarinas de primer año Charlie no poseían el conocimiento de este efecto el mismo que es parte fundamental para llevar una navegación segura en aguas de poca profundidad.

Pregunta 5

¿Tiene usted conocimiento sobre los peligros que causaría el desconocimiento de este tema al encontrarse desempeñando el papel de Oficial navegante?

**Tabla 5 Conocimientos sobre los peligros por desconocimiento de este tema en el papel de Oficial navegante**

Indicadores de logros	FR	%
Ninguno	10	41,67%
Parcialmente	7	29,17%
En su mayor parte	2	8,33%
Totalmente	5	20,83%
Total	24	100%



**Figura 12** Conocimientos sobre los peligros por desconocimiento de este tema en el papel de Oficial navegante

**Fuente:** Tabla 5

En esta encuesta el 42% no posee ningún conocimiento de los peligros que se produciría por desconocimiento de este efecto, el 29% parcialmente tiene conocimiento de los peligros posibles, el 21% tiene totalmente el

conocimiento de los peligros y el 8% poseen en su mayor parte conocimiento sobre los peligros que provocaría al no tomar el debido interés del tema.

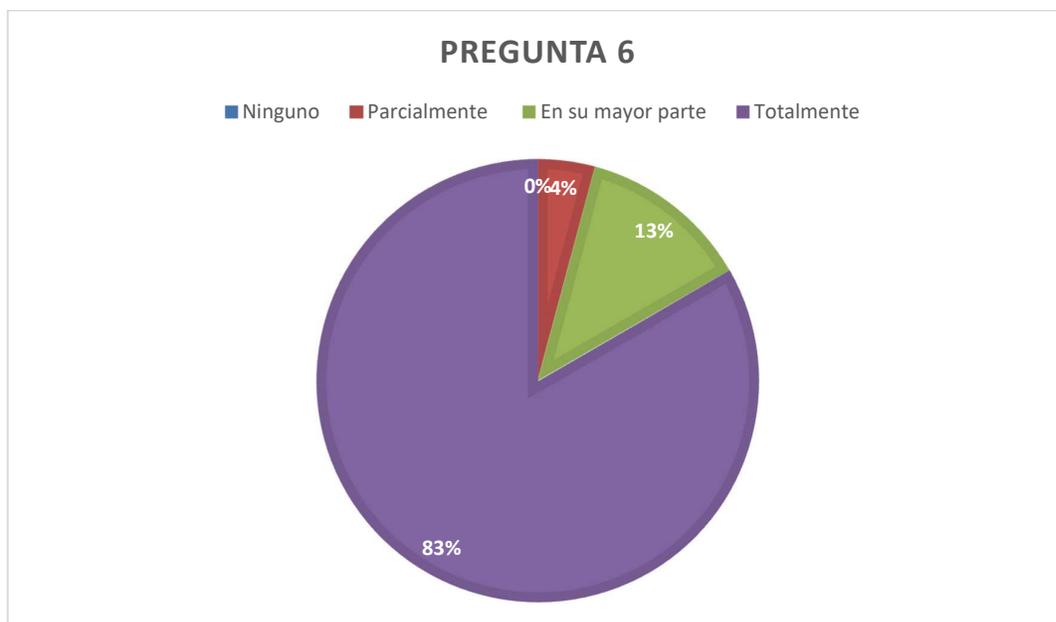
Con estos datos se llegó a un análisis en el cual se pudo notar que los guardiamarinas encuestados en un gran porcentaje no posee conocimiento de los peligros que acarrea este efecto denominado Squat al producirse en la unidades de superficie con lo cual se tratara de dar a conocer por medio de la propuesta de este proyecto.

#### Pregunta 6

¿Cree usted que se debería tener conocimiento de este efecto como futuro Oficial de marina para desempeñarse de manera más profesional?

**Tabla 6 Conocimientos sobre este efecto para un mejor desempeño como futuro Oficial de marina**

Indicadores de logros	FR	%
Ninguno	0	0%
Parcialmente	1	4,17%
En su mayor parte	3	12,5%
Totalmente	20	83,33%
Total	24	100%



**Figura 13** Conocimientos sobre este efecto para un mejor desempeño como futuro Oficial de marina

**Fuente:** Tabla 6

En la presente encuesta el 83% está totalmente de acuerdo en la obtención del conocimiento, el 13% en su mayor parte se encuentra de acuerdo con el conocimiento y el 4% está parcialmente de acuerdo con el aprendizaje del mismo.

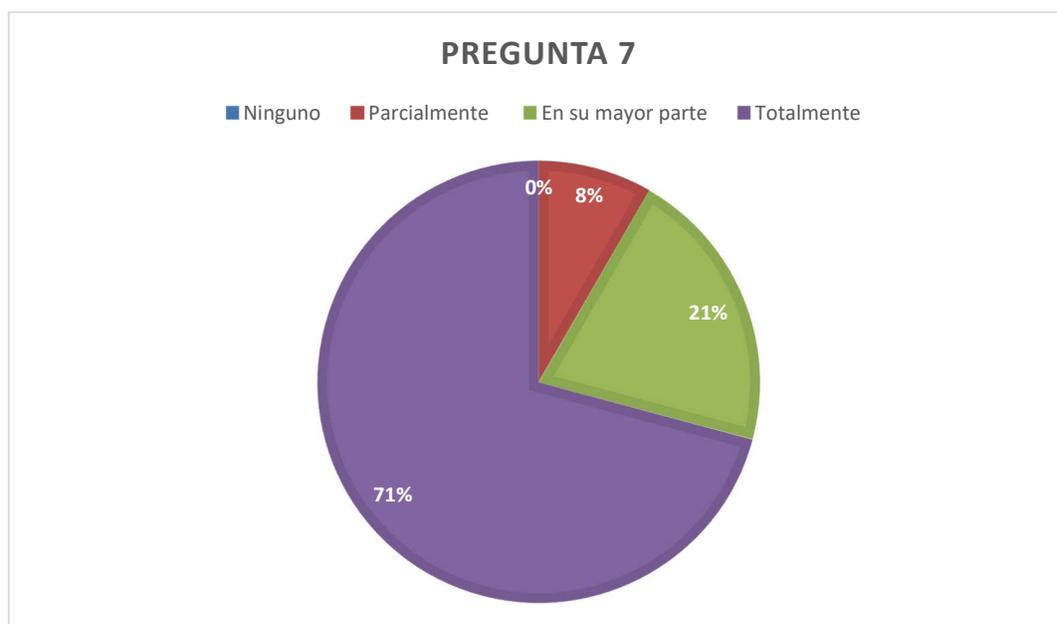
En este análisis se consideró que este tema debía ser implementado en la materia de navegación ya que la misma tiene relación con este tema, el cual será facilitado mediante la propuesta dada en este proyecto.

Pregunta 7

¿Cree usted que el aprendizaje de este tema será óptimo mediante una ayuda visual por ejemplo una maqueta?

**Tabla 7 Optimización de aprendizaje de este tema mediante ayudas visuales**

Indicadores de logros	FR	%
Ninguno	0	0%
Parcialmente	2	8,33%
En su mayor parte	5	20,83%
Totalmente	17	70,83%
Total	24	100%



**Figura 14** Optimización de aprendizaje de este tema mediante ayudas visuales

**Fuente:** Tabla 7

En esta encuesta el 71% están totalmente de acuerdo que el aprendizaje sería más óptimo con ayudas visuales, el 21% está en su mayor parte de acuerdo con esta facilidad de aprendizaje y el 8% está parcialmente de

acuerdo que se obtenga mejor este conocimiento mediante ayudas visuales para que la información sea más entendible y absorbida por el guardiamarina.

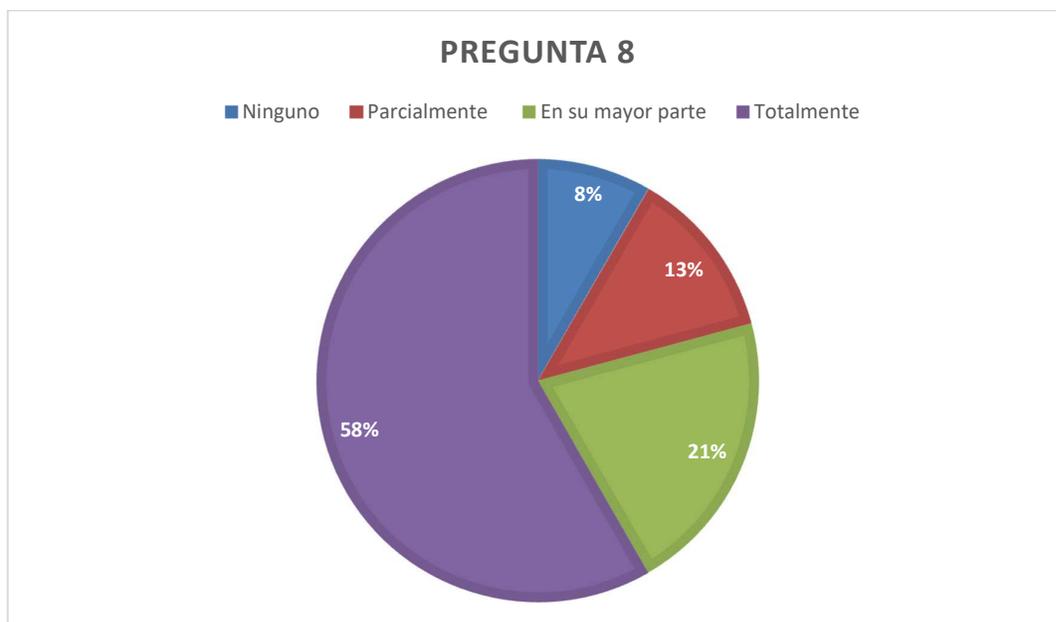
Con lo cual se analizó y se llegó a la conclusión que el guardiamarina podía mejorar su aprendizaje mediante ayudas de aprendizaje visual, dándole mayor facilidad al aprendizaje del tema antes mencionado.

#### Pregunta 8

¿Cree usted que este efecto debería tenerse en cuenta dentro la planificación de pilotaje para llevar a cabo una navegación segura en aguas restringidas?

**Tabla 8 La importancia de este efecto dentro de la planificación de pilotaje para una navegación segura en aguas restringidas**

<b>Indicadores de logros</b>	<b>FR</b>	<b>%</b>
Ninguno	2	8,33%
Parcialmente	3	12,5%
En su mayor parte	5	20,83%
Totalmente	14	58,33%
Total	24	100%



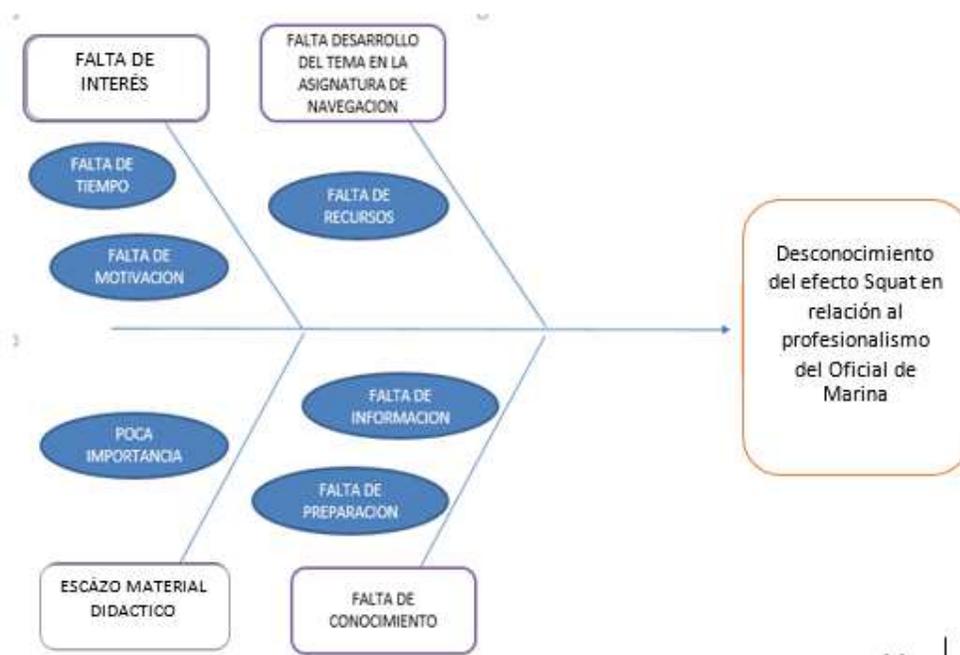
**Figura 15** La importancia de este efecto dentro de la planificación de pilotaje para una navegación segura en aguas restringidas

**Fuente:** Tabla 8

En esta encuesta el 58% está totalmente de acuerdo que este efecto debería tenerse muy encuentra dentro la planificación para llevar una navegación segura, el 21% está en su mayor parte de acuerdo con la importancia de este efecto, el 13% está parcialmente de acuerdo con que el efecto se tome dentro la planificación de pilotaje, y el 8% piensan que este efecto no tiene ningún peligro al llevar a cabo una navegación segura.

Por lo cual la propuesta mencionada este proyecto servirá como elemento difusión de información sobre este efecto denominado Squat, el mismo que sea ofrecido a los guardiamarinas en beneficio a su parte intelectual de información.

### Situación actual



**Figura 16** Espina de pescado.

**Fuente:** Lin Barba.

En la actualidad este efecto denominado Squat se lleva a cabo en las navegaciones que se realiza en aguas de poca profundidad, motivo por el cual se realiza una planificación de pilotaje de navegación antes de ingresar a un canal, conocimiento que hoy en día se está perdiendo, motivo por el cual se produce varios accidentes, que se reflejan en unidades de grandes dimensiones, por lo cual habíamos tomado como ejemplo la Fragata Moran Valverde, cuya unidad posee grandes dimensiones de estructura, por lo cual es considerada para este efecto, pero para lograr dar a conocer este efecto debemos preguntarnos, ¿de dónde comenzar?, pues se considerara implementar esta información a los guardiamarinas quienes en un futuro serian Oficiales de Marina quienes llegaran a cumplir el papel de Oficial navegante, para lo cual se propuso medidas de ayudas visuales de aprendizaje, las mismas que facilitarán la comprensión del tema dirigida hacia los guardiamarinas.

## Capítulo III

### 3. Propuesta

Propuesta de implementación de un cartel y maqueta sobre el efecto squat en la Escuela Superior Naval para la formación académica del guardiamarina.

#### 3.1. Datos informativos

##### 3.1.1. Título del Resultado de la Investigación

Propuesta para la implementación de una herramienta de ayudas de aprendizaje sobre el efecto squat en la Escuela Superior Naval para la formación académica del guardiamarina futuro Oficial de marina.

##### 3.1.2. Tipo de proyecto

Este proyecto se encuentra enmarcado en el área de conocimientos de navegación segura en la sub-área de conocimiento de aguas restringidas, el campo de estudio es el aumento de calado del buque.

##### 3.1.3. Institución responsable

Unidad de las Fuerzas Armadas – ESPE, Unidad Académica Especial Salinas.

##### 3.1.4. Cobertura poblacional

Está orientada para los guardiamarinas de primer año de la Escuela Superior Naval quienes se beneficiarán con esta información para contribuir a su conocimiento como futuro Oficial de Marina.

##### 3.1.5. Cobertura territorial

Provincia de Santa Elena, Cantón Salinas.

### 3.2. Antecedentes

Con la entrevista realizada en la Fragata Misilera “Moran Valverde”, se pudo obtener como resultado, la importancia del conocimiento de este efecto

denominado Squat para la prevención de desastres o accidentes dentro de una navegación. Este efecto tiene incidencia en todas las unidades de superficie que navegan por aguas de poca profundidad, motivo por el cual el guardiamarina debe tener conocimiento de este efecto para poder aplicarlo cuando asuma el papel de Oficial Navegante en una unidad de superficie.

A lo largo del proyecto de investigación se realizó encuestas a los guardiamarinas de primer año Charlie se pudo confirmar el desconocimiento de este efecto antes mencionado que se lleva en la navegación, por lo que se propone un cartel o maqueta de información sobre este efecto denominado Squat en la Escuela Superior Naval, para que sirva como ayuda visual de aprendizaje que será de beneficio en la parte intelectual y profesional del futuro Oficial de Marina.

Es importante tener conocimiento sobre este efecto que se da lugar en aguas restringidas, la finalidad de esto es poder contribuir con el aprendizaje del guardiamarina, para de esta manera el guardiamarina tenga el conocimiento suficiente para poder en un futuro llevar a cabo un buen papel como Oficial Navegante en las unidades de superficie.

### **3.3. Justificación**

La importancia del estudio de este efecto es de sumo interés para la prevención de accidentes que puedan llegar a ocurrir en una de las unidades de superficie de la Armada del Ecuador que realizan una navegación por el canal del Morro tanto como al salir y al entrar de este canal, debido a que este tipo de canal es considerado como aguas de poca profundidad o aguas restringidas.

Una vez tomado conocimiento sobre las consecuencias que pueden resultar del desconocimiento de este efecto, se propone una ayuda visual tal como cartel y maqueta donde se dé información básica como se produce este efecto en las unidades de superficie, para de esta manera contribuir con la parte intelectual del guardiamarina que desempeñara el papel de Oficial Navegante a bordo de una de las unidades de superficie.

### **3.4. Objetivos**

- Diseñar Cartel informativo sobre las condiciones, factores y medidas de prevención básicas del efecto.
- Elaborar una maqueta en 3D sobre cómo se da este efecto.
- Dar a conocer (Capacitar), sobre el efecto y como evitarlo.

### **3.5 Fundamentación de la propuesta**

El principal propósito de obtener el conocimiento de este efecto denominado Squat, el cual se lleva a cabo en aguas restringidas, es operar de manera eficiente en las unidades de superficie y llevar una navegación segura por este tipo de aguas someras, minimizando algún tipo de accidente que pueda llegar a producirse al navegar por aguas de poca profundidad, aportando de esta manera a las Fuerzas Armadas y al avance del conocimiento en lo que respecta al puesto de Oficial Navegante.

La naturaleza de los métodos y procedimientos utilizados se enfoca a los diferentes fenómenos que existen durante una navegación, lo cual afecta a la seguridad de la unidad de superficie, el desconocimiento de la misma hace que el ser humano tome decisiones no adecuadas poniendo en peligro las vidas que se encuentran a bordo de la unidad.

En una navegación realizada en aguas de poca profundidad, el conocimiento sobre este efecto denominado Squat tiene como ventaja poder prevenir algún tipo de accidente dentro una planificación previa a la navegación.

Esta ventaja se obtiene mediante la constante investigación de este efecto y cualquier descuido o desinterés sobre el mismo podría llegar a dar como resultado no solo la pérdida de una unidad de superficie sino algo más importante la vida humana. La aparición de este efecto se da por la constante evolución de las unidades de superficie enfocándose en la parte estructural que durante el pasar del tiempo, llegan a tener grandes dimensiones y a pesar de esto realizan una navegación en aguas restringidas, quedando de esta

manera expuesta a cualquier tipo de accidente o situación peligrosa, por lo cual no se debe dejar a un lado o perder el interés de este tipo de efecto que lleva a cobar dentro una navegación segura en aguas restringidas.

La obtención del conocimiento de este efecto denominado Squat por parte de los futuros Oficiales de Marina (Licenciados en Ciencias Navales), la misma será de gran ayuda en la toma de decisiones como Oficial Navegante, cuya información será facilitada mediante cartel y maqueta en la cual estará representado de forma básica en que consiste el efecto Squat.

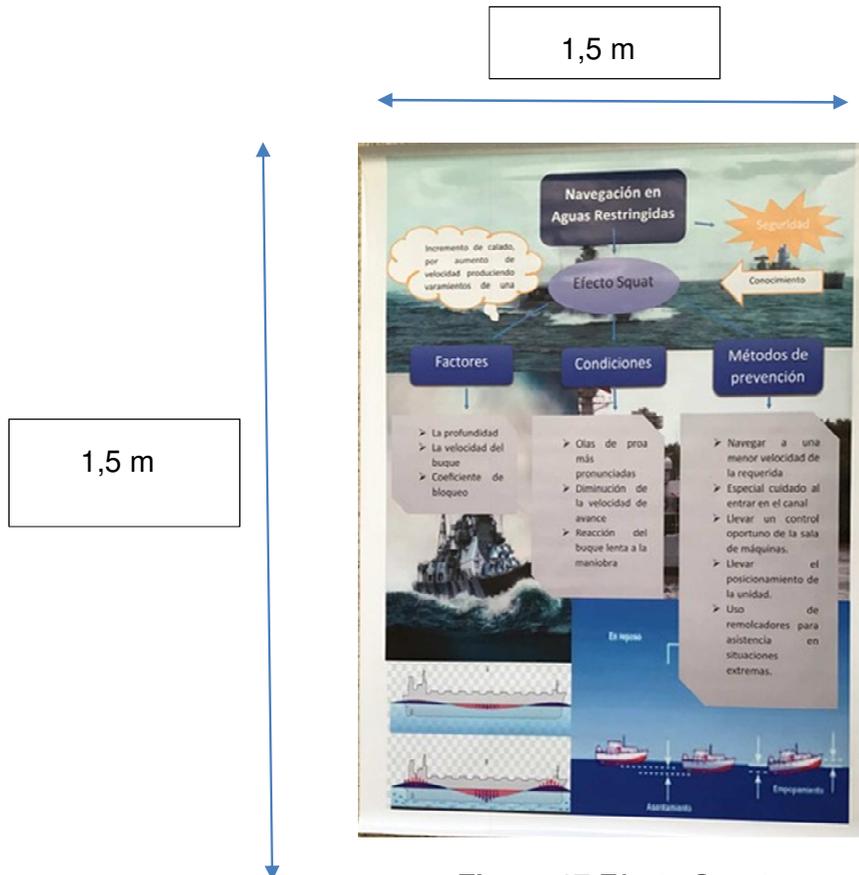
Para llevar a cabo la propuesta en el proyecto integrado y aprovechar el tiempo de instalación, fue necesario realizar una cotización de los materiales que servirían para llevar a cabo el desarrollo del cartel y maqueta los cuales son denominados ayudas de aprendizaje.

El desarrollo de esta ayuda visual el cual se va implementar para mejorar y contribuir al conocimiento de este efecto denominado Squat, este conocimiento ayudara al futuro Oficial de Marina obtengan las competencia para un buen desenvolviendo en el tema y pueda desarrollarlo atraves de las experiencia que vaya adquiriendo tener el cargo de Oficial Navegante.

### 3.6. Diseño de la propuesta

#### Cartel

#### El Efecto Squat



**Figura 17** Efecto Squat

**Fuente:** Lin Barba.

## Maqueta



**Figura 18** Maqueta sobre el efecto Squat.

**Fuente:** Lin Barba.

**Ancho 50 cm, Largo 80 cm, Altura 30 cm**

La ayuda visual de aprendizaje que se propone implementar consta de un cartel en cual estará de manera básica la descripción de cómo se produce o se lleva a cabo básicamente el efecto denominado Squat y una maqueta la cual demostrara como el efecto Squat se desarrolla en un buque dando solución de esta manera al desconocimiento que se tiene sobre el tema mencionado con lo cual se aportara la parte intelectual del futuro Oficial de Marina el cual con este conocimiento lo desarrollara con la experiencia que vaya ganando al cumplir el papel de Oficial navegante, con lo cual se minoraría la probabilidad de algún accidente en las unidades de superficie de la Escuadra Naval.

### **3.7. Metodología para ejecutar la propuesta.**

#### **a. El plan de trabajo.**

1. Investigación de las necesidades que existen para lograr desarrollar un buen aprendizaje en el guardiamarina.

- Se analizó el lugar o espacio adecuado, el cual será destinado para el desarrollo de aprendizaje mediante el cartel y maqueta donde el docente pueda dar a conocer esta información, el mismo lugar que sería considerada como óptimo es el denominado laboratorio de navegación.

2. Desarrollo de las ayudas de aprendizaje antes mencionadas.

- Se utilizó información recopilada de fuentes de internet, libros para plasmarla dentro del cartel donde se detallara de manera básica que significa, cuales son los factores, condiciones, y maniobras de cómo prevenir el desarrollo de este efecto Squat y mediante una maqueta se podrá observar como este efecto se produce de manera experimental.

3. Desarrollo de método de valoración y prácticas.

- dentro del periodo de aprendizaje, las clases teóricas que son dirigidas hacia los guardiamarinas sobre el conocimiento del efecto Squat en una navegación realizada en aguas restringidas deberán ser complementadas mediante el uso de la maqueta y cartel informativo para lograr de esta manera un buen aprendizaje, lo cual se deberá establecer tiempo de enseñanza mediante las ayudas visuales de aprendizaje de tal manera que sean implementados de acuerdo a las horas de clases recibidas.

4. Realización de aprendizaje y calificación a guardiamarinas.

- Se realizó una capacitación a los guardiamarinas de primer año Charlie sobre el efecto Squat, de lo que significa, los factores que lo producen, las condiciones de cómo identificarlo y de cómo evitarlo.



**Figura 19** Capacitación

**Fuente:** Lin Barba.

Posteriormente se procedió a medir el grado de conocimiento que se obtuvo después de la capacitación.



**Figura 20** Gammas realizando evaluación de conocimiento y encuesta.

**Fuente:** Lin Barba.

Con lo cual se obtuvo, como resultado de la encuesta realizada para medir el grado de comprensión y obtención de conocimiento, fue que el porcentaje de entendimiento y captación del tema, tuvimos como resultado un 80,9% de comprensión por parte de los guardiamarinas, a la vez también obtuvimos un 95,45% que representaría el nivel aprendizaje del guardiamarina, y como punto final obtuvimos que un 90,9% de los guardiamarinas se encuentran en total acuerdo con la propuesta que trata sobre la implementación de herramientas de ayuda académicas en beneficio del profesionalismo del futuro Oficial de Marina.

**b. Fuente de financiamiento.**

El presupuesto de financiamiento es auspiciado por parte del señor Lin Byron Barba Macas

**c. Presupuesto.**

El costo del proyecto es de USD 100,00 (Cien dólares americanos)

**d. Recursos materiales.**

En este proyecto se hizo una lista de materiales que se utilizó en el cartel y maqueta para ayuda del conocimiento del efecto Squat, para lo cual solo se empleó lo necesario para llevar a cabo la elaboración de lo propuesto en el proyecto de investigación, entre los más importantes para la elaboración de las ayudas de aprendizaje tenemos:

Materiales para el cartel
Gigantografía

Materiales para la maqueta
----------------------------

Buque o barco a escala
Barra de desplazamiento de madera
Vidrio de seis pulgadas

## 5. Conclusiones

La parte teórica de este efecto se lo modificara de tal manera que se vuelva entendible para el aprendizaje óptimo del guardiamarina de primer año.

El análisis realizado mediante las encuestas y entrevistas, hizo comprender que los guardiamarinas no poseían ningún tipo de conocimiento sobre este efecto y sus grandes consecuencias que podría acarrear al no tratar este tema.

Mediante la propuesta resultara factible el aprendizaje, sobre cómo actúa este efecto denominado Squat, el cual será recibido por los guardiamarinas de primer año.

## 6. Recomendaciones

La información deberá ser tratada de forma que sea entendible para los guardiamarina de primer año Charlie.

Se deberá incluir en el syllabus de la materia de navegación este tema como parte del estudio para llevar a cabo un a navegación segura en aguas restringidas las cuales serán impartidas a los guardiamarinas de primer año.

Se deberá hacer el correcto uso de las ayudas de aprendizajes propuestas para la facilitación del aprendizaje del guardiamarina de primer año, el cual será evaluado por el docente para obtener el avance de aprendizaje del mismo.

## 7. Bibliografía

ATMOSFERIS.COM. (22 de 06 de 2011). Obtenido de INFORMACION SOBRE LA INDUSTRIA Y EL TRANSPORTE MARITIMO:  
<http://www.atmosferis.com/coeficiente-de-bloque/>

Canal de Acceso. (s.f.). Obtenido de <http://www.apg.gob.ec/servicios/acceso>

Concepcion, E. (s.f.). *Copyright © 2017 Scribd Inc.* Obtenido de Scribd:  
<https://es.scribd.com/document/148657703/Cap-11-Maniobra-en-Aguas-Restringidas>

devincenzi. (7 de 04 de 2014). prediccion del squat en los canales de acceso a puerto buenos aries para buques.

DICCIONARIO NAUTICO. (s.f.). Obtenido de GLOSARIO NAUTICO:  
<http://www.canalmar.com/es/SOLAS>

el fenomeno squat. (s.f.). Obtenido de  
<http://kimerius.com/app/download/5780662772/El+fen%C3%B3meno+Squat+en+%C3%A1reas+de+profundidad+variable+y+limitada.pdf>.

essuna. (06 de 12 de 2013).

F., M. (07 de 05 de 2010). *Nautica*. Obtenido de NAVEGACION EN AGUAS RESTRINGIDAS. LINEAS ISOMETRICAS DE SEGURIDAD. REDES DE LINEAS ISOMETRICAS.:  
<http://naut.blogcindario.com/2010/05/00035-navegacion-en-aguas-restringidas-lineas-isometricas-de-seguridad-redes-de-lineas-isometricas.html>

hidrodinamicos, c. d. (16 de 05 de 2002). XLI SESIONES TECNICAS DE INGENIERIA NAVAL.

I., B., J., R., C., L., M., H., & A., S. (16 de 05 de 2002). "ESTUDIO DE GENERACIÓN DE OLEAJE POR EL BUQUE EN LA RÍA DE SEVILLA."

M., H. (28 de 11 de 2000). E l fenomeno Squat en areas de profundidad variable y limitada.

*maniobra de buques.* (s.f.). Obtenido de <http://www.maniobradebuques.com/libros.html>

*Navegación Costera - blogger.* (s.f.). Obtenido de [https://www.google.com.ec/search?dcr=0&biw=1288&bih=702&tbm=isch&sa=1&ei=c4IfWvbBF67E\\_Qa9mLjgDQ&q=trimado+estatico+de+un+buque&oq=trimado+estatico+de+un+buque&gs\\_l=psy-ab.3...184.3090.0.3645.12.12.0.0.0.0.210.1492.0j8j1.9.0....0...1c.1.64.psy-ab..3.0.0...](https://www.google.com.ec/search?dcr=0&biw=1288&bih=702&tbm=isch&sa=1&ei=c4IfWvbBF67E_Qa9mLjgDQ&q=trimado+estatico+de+un+buque&oq=trimado+estatico+de+un+buque&gs_l=psy-ab.3...184.3090.0.3645.12.12.0.0.0.0.210.1492.0j8j1.9.0....0...1c.1.64.psy-ab..3.0.0...)

*navegacion segura.* (s.f.). Obtenido de [http://www.fondear.org/infonautic/Hombre\\_y\\_Barco/Seguridad\\_Mar/Navegue\\_Seguro/Navegue\\_Seguro.htm](http://www.fondear.org/infonautic/Hombre_y_Barco/Seguridad_Mar/Navegue_Seguro/Navegue_Seguro.htm)

nbrown. (12 de 06 de 2001). SOLAS SPANISH.

nbrown. (12 de 06 de 2001). SOLAS SPANISH.

Riola, J., & Guitart, A. (2002). EL EFECTO SQUAT. *REVISTA GENERAL DE MARINA*, 1-4.

Sustentable, S. d. (s.f.). *JEFATURA DEL GABINETE DE MINISTROS.* Obtenido de <http://www2.medioambiente.gov.ar/acuerdos/organismos/onu/onuomi.htm>

ymejia. (26 de 1 de 2017). Capitulo VII configuracion maritima del canal. guayaquil.