



**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**

**FRANKS DAVID SANTOS GUERRERO**

**TEMA**

**LA CONTAMINACIÓN EN LA RADA DE SALINAS Y EL ACHIQUE DE SENTINAS POR PARTE DEL BAE MARAÑÓN; PROPUESTA DE ALTERNATIVA PARA ATENUAR LA CONTAMINACIÓN.**

**DIRECTOR**

**TNFG-SU DAVID ALEJANDRO PLAZAS JARRIN**

**SALINAS, DICIEMBRE 2013**

## **CERTIFICACIÓN DEL TUTOR**

Certifico que el presente trabajo realizado por el estudiante FRANKS DAVID SANTOS GUERRERO, cumple con las normas metodológicas establecidas por la Universidad de 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 JARRIN DAVID

## **DECLARACIÓN EXPRESA**

El suscrito, FRANKS DAVID SANTOS GUERRERO, 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:

“LA CONTAMINACIÓN EN LA RADA DE SALINAS Y EL ACHIQUE DE SENTINAS POR PARTE DEL BAE MARAÑÓN PROPUESTA DE ALTERNATIVA PARA ATENUAR LA CONTAMINACIÓN”, 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 Fuerzas Armadas ESPE”.

---

FRANKS DAVID SANTOS GUERRERO

# **AUTORIZACIÓN**

**YO, FRANKS DAVID SANTOS GUERRERO**

Autorizo a la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, la publicación en la biblioteca de la institución de la Tesis titulada: “LA CONTAMINACIÓN EN LA RADA DE SALINAS Y EL ACHIQUE DE SENTINAS POR PARTE DEL BAE MARAÑÓN PROPUESTA DE ALTERNATIVA PARA ATENUAR LA CONTAMINACIÓN.”, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Salinas, a los 11 días del mes de diciembre del año 2013

AUTOR

---

FRANKS DAVID SANTOS GUERRERO

## **DEDICATORIA**

Este trabajo está dedicado a la motivación más grande que tiene un ser humano, a quienes me dieron la vida y han estado pendiente de mi superación personal y profesional sin esperar retribuciones, a mis padres Nancy y Alejandro quienes han expresado su cariño con el apoyo incondicional para que alcance un título y una profesión digna, de igual manera a mis abuelas que me ven desde el cielo y les prometí ser oficial de marina y a pesar que no están conmigo físicamente su espíritu me han acompañado a lo largo de esta travesía, también a la familia Santos y Guerrero que estuvieron pendientes de mi progreso constantemente y para finalizar a mis amigos y todas las personas que fueron un complemento necesario para seguir adelante con mis objetivos propuestos que se están cumpliendo con la bendición de Dios.

## **AGRADECIMIENTO**

Primero a Dios por darme las competencias necesarias para poder cumplir con las exigencias profesionales que se me han presentado a lo largo de mi carrera, a mi familia y amigos pendientes de mi progreso que supieron extender su ayuda cuando fue necesaria, a la Armada del Ecuador y nuestra gloriosa Escuela Naval quienes fueron parte fundamental para fortalecer mis valores y hacer que me forme como un ser humano íntegro y responsable con bases militares para desempeñar eficientemente mi carrera militar.

# ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>CERTIFICACIÓN DEL TUTOR</b>	<b>II</b>
<b>DECLARACIÓN EXPRESA</b>	<b>III</b>
<b>AUTORIZACIÓN</b>	<b>IV</b>
<b>DEDICATORIA</b>	<b>V</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b>	<b>VI</b>
<b>ÍNDICE DE CONTENIDO</b>	<b>VII</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b>	<b>X</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b>	<b>XI</b>
<b>ÍNDICE DE ANEXO</b>	<b>XI</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>XII</b>
<b>ABREVIATURA</b>	<b>XIII</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>XIV</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO I</b>	<b>6</b>
<b>FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA</b>	<b>6</b>
1.1 <b>MARCO TEÓRICO</b>	<b>6</b>
1.2 <b>ANTECEDENTES DE LA CONTAMINACIÓN EN SALINAS</b>	<b>8</b>
1.3 <b>ANÁLISIS DE LEYES</b>	<b>13</b>
<b>CAPÍTULO II</b>	<b>21</b>

<b>DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA</b>	<b>21</b>
2.1 ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN	21
2.2 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN	22
2.3 PARADIGMA DE LA INVESTIGACIÓN	23
2.4 ANÁLISIS DE CAMPO	24
2.5 ANÁLISIS DE RESULTADOS DE MUESTRAS	32
2.5.1 ANÁLISIS QUÍMICO	32
2.5.2 ANÁLISIS BIOLÓGICO	33
2.6 RECOLECCIÓN DE DATOS	33
2.6.1 ENTREVISTAS	33
2.6.2 ANÁLISIS DE ENTREVISTA	36
<b>CAPÍTULO III</b>	<b>38</b>
<b>RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN</b>	<b>38</b>
3.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL TRABAJO REALIZADO	38
3.2 OBJETIVOS CUMPLIDOS DE LA PROPUESTA	40
3.3 DESARROLLO DE LA PROPUESTA	41
3.3.1 PRIMERA PROPUESTA	41
3.3.2 SEGUNDA PROPUESTA	46

3.4	FACTIBILIDAD DE LA PROPUESTA	47
3.5	EMPRESAS RESPALDADAS POR EL MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE DEL ECUADOR	49
3.6	ANALISIS COSTO BENEFICIO ENTRE LAS DOS PROPUESTAS	50
	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>51</b>
	<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>52</b>
	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>53</b>
	<b>ANEXOS</b>	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1 Sentina de un buque	6
Figura 1-2 BAE MARANÓN	7
Figura 2-1 Perfil costanero de la península de Santa Elena	21
Figura 2-2 Sector de tomas de muestras de aguas de mar	22
Figura 2-3 Toma de muestras de sentina BAE Marañón	25
Figura 2-4 Figura de informe de INOCAR	30
Figura 2-5 Figura de informe de INOCAR2	30
Figura 2-6 Figura de informe de INOCAR3	31
Figura 2-7 Figura de informe de INOCAR4	31
Figura 3-1 Cadena alimenticia marina	39
Figura 3-2: Diagrama de flujo	43
Figura 3-3 Separados de Sentinas	44
Figura 3-4 Formulario de cotización	47
Figura 3-0-1 Muestras en laboratorio	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 3-0-2 Análisis químicos	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 2-1 Resultados de Hidrocarburos Disueltos</b>	<b>26</b>
<b>Tabla 2-2 Resultados biológicos de toxicidad</b>	<b>29</b>

## ÍNDICE DE ANEXO

<b>Formato de encuesta</b>	<b>51</b>
<b>Imágenes</b>	<b>52</b>
<b>Formulario para generar orden de trabajo</b>	<b>55</b>
<b>Capítulo ii del tratado de MARPOL</b>	<b>56</b>
<b>Políticas básicas ambientales del ecuador</b>	<b>72</b>

## **ABSTRACT**

This research is focused on preventing pollution is a problem today and of vital importance for humanity and more so for those who work in this environment , pollution is one of the factors that regulate it is globally diverse However, the next work is to focus the study on a ship and a specific sector to determine how much pollution is generated by the poor treatment of wastewater that are shrinking the sea and more specifically a bilge waters that have a major pollutant factor due to the large amount of dissolved hydrocarbons you have in your mix, and that often is required to throw them into the sea because of the years of construction of BAE Marañón not contain a bilge separator machine or not maintain such a system where waste and can be collected for appropriate treatment.

Once confirmed that generate environmental damage provided these oily wastes propose possible solutions to eliminate or decrease the amount of pollution generated by this vessel and can meet the standards set by various laws that are failing , so they contribute the environment and to seek maritime awareness is taken as an example and also shed small units avoid this kind of waste into the sea.

## ABREVIATURAS

**MARPOL:** Convenio Internacional para prevenir la contaminación por los buques

**OMI:** Organización Marítima Internacional

**INOCAR:** Instituto Oceanográfico de la Armada

**BAE:** Buque Armada del Ecuador

**HDD:** Hidrocarburos Disueltos y Dispersos

**CPPS:** Comisión Permanente del Pacífico Sur

**UNESCO:** Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura

**UNEP:** Programa Ambiental de las Naciones Unidas

## RESUMEN

Este trabajo de investigación está enfocado en prevenir la contaminación, el cual es un problema de actualidad y de vital importancia para la humanidad y más aún para quienes trabajamos en este medio marítimo, la contaminación es uno de los factores que se trata de regular a nivel mundial de diversas maneras, el siguiente trabajo tiene como objetivo enfocar el estudio en un buque y un sector específico para determinar qué cantidad de contaminación se genera por el mal trato de las aguas residuales que se achican al mar y de una manera más específica las aguas de sentinas que tienen un gran factor contaminante debido a la gran cantidad de hidrocarburos disueltos que tiene en su mezcla, y que muchas veces se tiene la obligación de arrojarlas al mar debido a que el BAE Marañón no contiene una maquina separadora de sentina ni tampoco un sistema donde mantener esos desechos y poder ser recolectados para su debido tratamiento.

## INTRODUCCIÓN

Si no ayudamos a conservar el medio ambiente debemos ayudar para evitar seguir contaminando haciendo uso de los recursos que esté al alcance de nosotros, de esta manera el proyecto se basa en demostrar de qué manera el desecho de aguas contaminadas afectan a la biodiversidad marina.

Este proyecto en su primer capítulo busca exponer una breve explicación sobre conceptos básicos a fin que el lector pueda entender de una manera clara el enfoque del proyecto y la importancia de solucionar el problema detectado.

Haciendo uso de recursos humanos y material lograr determinar de una manera científica la existencia del problema generado y sus componentes contaminantes, así como a que elementos del medio ambiente se está afectando.

Una vez determinado si existen factores contaminantes producidos por las sentinas del BAE Marañón, se buscará determinar posibles propuestas para erradicar este problema de la manera más conveniente para el medio ambiente y para la institución.

## **1. JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA**

La falta de preservación del medio ambiente y el cuidado de los espacios acuáticos es un problema que se debe eliminar a nivel mundial y más aún en nuestro país, la Armada del Ecuador es la encargada del cumplimiento y el control de este problema que tiene como finalidad buscar un bienestar para el país y la humanidad, por esta razón es necesario partir de nuestras unidades tomando como base de la investigación que nos permita determinar la cantidad de contaminación generadas por el BAE Marañón en la rada de salinas producto del achique de sus sentinas, a fin de proponer posibles soluciones para su futura implementación que permita atenuar este problema.

## **2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA**

Determinar el nivel contaminación generada por el BAE Marañón en la rada de Salinas, para proponer posibles soluciones para atenuar el achique directo de las aguas oleosas al mar.

## **3. OBJETIVOS**

### **3.1. OBJETIVO GENERAL**

Diseñar una propuesta para disminuir el nivel de contaminación producido por el BAE Marañón en la rada de Salinas.

### **3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Desarrollar el diagnóstico que determine de qué manera influyen estos desechos oleosos a la contaminación de la rada de Salinas.
- Determinar si estos desechos afectan a la biodiversidad marina del sector.
- Desarrollar una propuesta viable para evitar la descarga directa de aguas de sentina al mar por parte del BAE Marañón.

### **4. MARCO TEÓRICO**

Contaminación ambiental constituye uno de los problemas más críticos en el mundo, la presencia en el ambiente de cualquier agente (físico, químico o biológico) o bien una combinación de varios agentes en lugares, formas y concentraciones, tales que sean o puedan ser nocivos para la salud como la seguridad o para el bienestar de la población, o bien, que puedan ser perjudiciales para la vida vegetal o animal, o impidan el uso normal de las propiedades y lugares de creación y goce de los mismos; de los cuales tenemos las siguientes causas de la contaminación ambiental:

- Desechos sólidos domésticos.
- Desechos sólidos industriales.
- Exceso de fertilizantes y productos químicos.
- Tala.
- Quema.

- Basura.
- El monóxido de carbono de los vehículos.
- Desagües de aguas negras o contaminadas al mar o ríos.
- Descarga de desechos oleosos (sentina de buques) al mar o ríos.

Los desechos oleosos de sentina contienen:

- Combustible, aceite y grasa.
- Metales pesados.
- Surfactantes / detergentes
- Desengrasantes
- Limpiadores
- Refrigerantes sintéticos.

La descarga del agua de sentina en los buques es una operación típica. Sin embargo el vértigo de aceite mineral como una parte del agua de sentina es una operación no permitida, debido a que el aceite contiene compuestos orgánicos y la mayoría de ellos no son biodegradables. (JENSEN, 2013)

Los buques son unos de los principales contaminadores del medio ambiente, tanto en los mares como en el aire debido a la gran cantidad de formas de contaminar que generan al estar en funcionamiento, aun estando fondeados o atracados en un sector generan algún tipo de desechos que contribuyen a la contaminación como es el caso del BAE Marañón.

## **5. HIPÓTESIS**

### **General:**

Se reducirá la contaminación de la rada de salinas provocada por la descarga de desechos oleosos de sentina del BAE Marañón.

### **Específicas:**

- Los desechos de aguas oleosas del BAE Marañón contaminan la rada de Salinas.
- Los residuos de hidrocarburos disueltos en las aguas de sentina aumentan el índice de mortalidad de la biodiversidad del sector.
- El diseño de la mejor propuesta para atenuar la contaminación generada por el BAE Marañón.

## **6. METODOLOGÍA**

La presente investigación está basada en una investigación de tipo científica que tiene como objetivo usar el método inductivo, por medio de pequeñas muestras tomadas y su análisis determinar si existe contaminación producida por el BAE Marañón en la rada de Salinas.

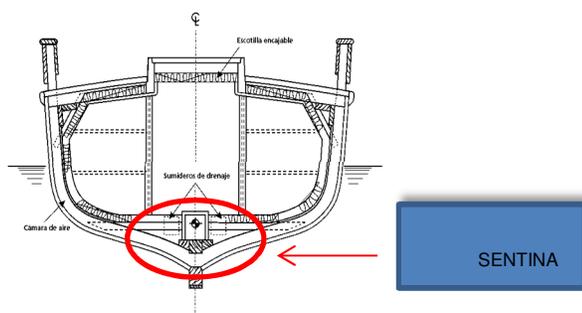
# CAPÍTULO I

## FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

### 1.1 MARCO TEÓRICO

Para entender de una manera clara sobre que se está investigando y buscando solución, es importante definir algunos conceptos sobre términos usados en esta investigación, para que de esta manera puedan entender quienes no comparten este medio de trabajo.

La **sentina** es la parte del casco donde se concentran líquidos, los que se generan producto del goteo de tuberías o generadores de aire por condensación, además se encuentran combustibles o aceites que se derraman de un modo incontrolado.



**Figura 1-1 Sentina de un buque**  
**Fuente: Google**

La **contaminación marina** es el deterioro del medio ambiente a través de sustancias perjudiciales o por el aumento descontrolado de las propias del ambiente, estas sustancias alteran y producen un desequilibrio o resulta nocivo para los ecosistemas marinos.

El BAE Marañón es un remolcador perteneciente a la Escuela Superior Naval que tiene como tarea entrenar e instruir a los Guardiamarinas en el arte de la navegación, con el fin de complementar la formación integral del futuro Oficial de Marina, fue construido en 1937 por la empresa Avondale Marine, Inc. Ubicada en la Ciudad de New Orleans en Estados Unidos.



**Figura 1-2 BAE MARANÓN**  
**FUENTE: MANUAL GUÍA MARAÑÓN**

## **1.2 ANTECEDENTES DE LA CONTAMINACIÓN EN SALINAS**

La contaminación es un tema que se viene tratando a lo largo de los años que no poseía una gran importancia, por esta razón se ha expandido considerablemente y va generando graves daños a nivel mundial, existen muchos factores tales como la falta de conciencia, recursos económicos e incluso falta de iniciativa que a lo largo de la historia han producido efectos perniciosos en los seres vivos.

Uno de los elementos más importantes para el desarrollo de los seres vivos es el agua, la cual se ha ido contaminando sin preocupación alguna generada por el mal uso de elementos que producen contaminación, a pesar que el agua puede ser renovable podría existir un punto que no serviría para ser utilizada.

Cada año se incrementa el número de personas que buscan preservar el medio ambiente así como el agua de mares y ríos que son de vital importancia para el desarrollo de las diferentes especies vivas entre las cuales se encuentra la más trascendental que es el ser humano.

El aumento de la contaminación ha producido que se convierta en un problema importante a nivel mundial, de esta manera se busca evitar y controlar actividades que contribuyan a la degeneración del medio ambiente, creando leyes y reglamentos internacionales donde se busque el compromiso de cada país acogiendo normativas internacionales para posteriormente generar leyes

internas más específicas para cada país como se realiza en Ecuador por medio del Ministerio del Medio Ambiente.

Muchos estudios en diferentes partes del mundo arrojan resultados sobre el alto nivel de contaminación que producen las descargas de los buques y el mal uso de los desechos generados por fábricas y empresa que no tienen un correcto control sobre el nivel de contaminación que generan al enviar elementos nocivos al agua, por lo que es necesario crear o establecer políticas sectoriales que estén enfocadas en regular las actividades cotidianas del buque a fin de controlar esta contaminación.

Actualmente el gobierno nacional ha propuesto dentro de sus objetivos nacionales del “Plan Nacional del Buen Vivir”, la preservación del medio ambiente a nivel nacional, siendo Salinas parte costera de los espacios acuáticos del país, es necesario establecer medidas correctivas para la disminución de la contaminación enfocándonos en las descargas de sentinas que realiza el BAE Marañón.

Particularmente los buques son uno de los factores más importantes de contaminación en los mares, es así como lo expreso la revista *Creces* de donde se tomó un extracto de las palabras de una conferencia dictada por el representante del presidente de los Estados Unidos en la Conferencia sobre derechos del mar (Elliot, 1981):

Los océanos son completamente vulnerables a la extensa contaminación que es el legado de la industria pesada y del comercio marítimo. Los océanos están hoy fuertemente contaminados. Si no se toman nuevas medidas para remediarlo, su decaimiento puede hacerse irreversible.

Muchas naciones, actuando individual y a veces colectivamente, están tratando de controlar la contaminación por causas terrestres y de la plataforma continental: desagües del alcantarillado urbano, residuos industriales y accidentes que son las causas más importantes de la contaminación oceánica

Las medidas para combatir la contaminación atmosférica contribuyen también a limpiar el ambiente marítimo, pues una gran parte de los contaminantes del aire acaban cayendo en el mar.

El resto de la contaminación marina la causan los barcos. La mayor parte es consecuencia de prácticas normales de navegación, como limpiar fondos y descargar el lastre sucio. Los desastres espectaculares, como el naufragio del Argo Merchant, frente a Nantucket, y el del Amoco Cádiz, frente a Bretaña, no representan probablemente más de una pequeña fracción de la contaminación oceánica, pero la posibilidad de perjuicios en aguas costeras o circunscritas es mucho mayor que en alta mar.

Los medios para contener la contaminación del mar procedente de tierra y de la plataforma continental están en manos de muchos agentes: instituciones internacionales, gobiernos nacionales y locales y entidades privadas. Una

legislación marítima amplia afirmaríala obligación de los estados de hacer algo acerca de la contaminación que se origine en sus jurisdicciones, pero el progreso será lento. En cambio, la contaminación causada por los barcos puede ser drásticamente reducida y pronta. Muchos de los mecanismos necesarios están ya en su lugar. Otros se han creado y no hay sino que ponerlos en funcionamiento, y el resto se puede desarrollar siguiendo las guías de las instituciones existentes. Dentro de diez años, el mundo podría tener en vigor un código de leyes para la protección de los océanos contra la contaminación causada por los barcos.

“La lucha por salvar a los mares está en una etapa crítica. Debe ser un esfuerzo mundial. Podremos salvarnos o hundirnos en unos mares tan limpios como los hagamos o tan sucios como nuestra negligencia lo permita.”

Esta documentación extraída de la revista SECRES tiene antecedentes muy importantes, se expresa que este problema viene tratándose hace muchos años atrás, además se estaba previendo que en un futuro se generaría mucha más contaminación y que era necesario implementar leyes para frenar este problema o el resultado sería catastrófico.

Con el pasar de los años podemos darnos cuenta que este es un tema de actualidad debido a que se busca atacar este mal que afecta a la humanidad entera con mucho más interés que años anteriores.

En nuestro país existen muchos lugares donde aún hay negligencia por parte de entidades que no dan el cumplimiento a las normas establecidas sobre la contaminación del mar, a continuación se expone un reporte del año 2004 que realizó un ingeniero químico expresando su criterio sobre los problema que están produciendo la contaminación de la rada de salinas basándose en investigaciones realizadas. (Vicente, 2004)

Se ha detectado la degradación de la calidad del agua de mar en los balnearios de la península de Santa Elena.

Esa contaminación se debe a las peligrosas descargas de aguas servidas de viviendas e industrias directamente al mar aledaño. Hay una disposición de organismos competentes: Aguapen (alcantarillado), Jefatura Ambiental del Cabildo de Salinas, Dirección General de la Marina Mercante, capitanías del Puerto, cámaras de Turismo, etcétera, decidida a controlar y remediar las causas que afectan a esos centros de turismo del área y recobrar su atractivo.

Según Aguapen, Salinas y los balnearios de la Península disponen ya de un sistema de alcantarillado sanitario, estaciones de bombeo, plantas de tratamiento, disposición final de los efluentes de estas...Pero deberían clausurarse de inmediato las conexiones de los desagües de las viviendas a los drenajes de aguas pluviales, o las descargas directas al mar; y además, los desagües de los edificios se conecten a la red municipal de aguas sanitarias inmediatamente.

Aguapen debe hacer una vigilancia programada de la operación y mantenimiento, de las redes de alcantarillado, estaciones de bombeo, lagunas de estabilización; y promover la investigación del comportamiento de las corrientes marinas donde descargan los efluentes de las plantas de tratamiento.

En este extracto del diario El Universo, un reconocido diario del país el ingeniero Vicente Rubio quien expone su punto de vista previo a un estudio realizados exterioriza que la contaminación de la rada de salinas no se da solo por buques que se trasportan a diario en este sector, sino que existen otros factores como la descarga de sustancias provenientes de alcantarillados que deben ser controladas a tiempo porque están siendo un contribuyente a la contaminación de este sector.

### **1.3 ANÁLISIS DE LEYES**

El tratado de MARPOL es una de los tratados a nivel mundial con mucha importancia que trata sobre la prevención de la contaminación del mar producida por los buques, es necesario determinar cuáles son los reglamentos que debemos cumplir y de qué manera estamos incumpliendo con ciertas normas. TRATADO DE MARPOL (1973).ANEXO I CAPÍTULO II- CONTROL DE DESCARGA DE HIDROCARBUROS -REGLA 9. PAG 62

Se tomó una parte de las normativas dictadas por el tratado de (MARPOL, 1973) que explica sobre la descarga de mezclas oleosas provenientes de

sentinas que pueden influir la determinación de los reglamentos y normativas que podrían estar relacionadas con las actividades del BAE Maraón.

### **Control de las descargas de hidrocarburos.**

2) En el caso de buques de menos de 400 toneladas de arqueo bruto que no sean petroleros, mientras se encuentren fuera de la zona especial, la administración cuidará de que estén equipados, dentro de lo practicable y razonable, con instalaciones que garanticen la retención a bordo de los residuos de hidrocarburos y su descarga en instalaciones de recepción o en el mar de acuerdo con las prescripciones del párrafo 1 b) de esta regla.

3) Siempre que se observen rastros visibles de hidrocarburos sobre la superficie del agua o por debajo de ella en las proximidades de un buque o de su estela, los Gobiernos de las Partes en el Convenio investigaran inmediatamente, en la medida en que puedan hacerlo razonablemente, los hechos que permitan aclarar si hubo o no transgresión de las disposiciones de esta regla o de la regla 10 de este anexo. En la investigación se comprobarán, en particular, las condiciones de viento y de mar, la derrota y velocidad del buque, otras posibles fuentes de los rastros visibles en esos parajes y todos los registros pertinentes de descarga de hidrocarburos.

4) Lo dispuesto en el párrafo 1) de la presente regla no se aplicará a las descargas de lastre limpio o separado ni a las mezclas oleosas no sometidas a tratamiento cuyo contenido de hidrocarburos, sin haber sido diluidos, no exceda

de 15 partes por millón, si tales descargas no proceden de las sentinas de la cámara de bombas de carga ni están mezcladas con residuos de carga de hidrocarburos.

5) Las descargas al mar no contendrán productos químicos ni ninguna otra sustancia en cantidades o concentraciones susceptibles de crear peligros para el medio marino, ni adición alguna de productos químicos u otras sustancias cuyo fin sea eludir el cumplimiento de las condiciones de descarga especificadas en esta regla.

6) Los residuos de hidrocarburos cuya descarga en el mar no pueda efectuarse de conformidad con lo prescrito en los párrafos 1), 2) y 4) de esta regla serán retenidos a bordo o descargados en instalaciones de recepción.

7) En el caso de los buques a que se refiere la regla 16 6) del presente anexo que no lleven el equipo prescrito en las reglas 16 1) o 16 2), las disposiciones del párrafo 1) b) de la presente regla no se aplicarán hasta el 6 de julio de 1998 o hasta la fecha en que se instale dicho equipo, si esta fecha es anterior. Hasta entonces, estará prohibida toda descarga de hidrocarburos o de mezclas oleosas en el mar desde tales buques procedentes de las sentinas de los espacios de máquinas, salvo cuando se cumplan todas las condiciones siguientes:

a) Que la mezcla oleosa no proceda de las sentinas de las cámaras de bombas de carga;

- b) Que la mezcla oleosa no esté mezclada con residuos de la carga de hidrocarburos;
- c) Que el buque no se encuentre en una zona especial;
- d) Que el buque se encuentre a más de 12 millas marinas de la tierra más próxima;
- e) Que el buque esté en ruta;
- f) Que el contenido de hidrocarburos del efluente sea inferior a 100 partes por millón; y
- g) Que el buque tenga en funcionamiento un equipo separador de agua e hidrocarburos cuyas características de proyecto hayan sido aprobadas por la Administración teniendo en cuenta la especificación recomendada por la Organización.

En la primera parte del artículo número nueve de la MARPOL se especifica que están prohibidas todas las descargas que contengan hidrocarburos y aguas oleosas al mar, es uno de los principios que llevan a pensar que el BAE Marañón está generando contaminación debido a que no se encuentra cerca de ningún lugar donde se puedan descargar estas aguas y se ve en la necesidad de achicar estos restos de sentina al menos cada intervalo de tiempo para mantener un nivel bajo en el compartimiento donde se agrupan

estas aguas aceptable y poder evacuar estos restos en mar abierto al momento de salir a navegar.

También este artículo en uno de sus anexos explica claramente que con el hecho de que existan residuos visibles del combustible cerca de las unidades mercantes también se está incumpliendo con una norma establecida en este tratado y que el gobierno de dicho país está en la obligación de tomar interés para sancionar y tomar los correctivos necesarios para evitar que sigan generando esta contaminación.

En uno de sus últimos anexos el artículo especifica que debería existir un separador de aguas oleosas a bordo de cada embarcación tomando en cuenta las características de cada buque y el lugar donde se encuentre, esta parte del tratado involucra directamente al BAE Marañón debido a que es un buque que no tiene lugar para atracar y expulsar estos desechos oleosos y carece de una planta separadora de aguas de sentía a bordo de la unidad y peor aún un lugar en tierra para ser tratados y se ve en la obligación de expulsarlos al mar sin ningún tipo de tratamiento, para disminuir el nivel de hidrocarburos y de esta manera se achica directamente al mar.

El estudio de impacto ambiental y plan de manejo ambiental para “EL DRAGADO DEL DELANTAL DE LOS MUELLES DE BASE NAVAL SUR” de Guayaquil realizado por la Dirección del Material de la Armada del Ecuador, donde se sustrajo información sobre reglamentación impuesta por parte del

Ministerio del Medio Ambiente y que son aplicables a cualquier sector del país como lo es la rada de Salinas.

## **POLÍTICAS BÁSICAS AMBIENTALES DEL ECUADOR**

En el Registro Oficial No. 320 del 25 de julio del 2006 fueron publicadas, como Título Preliminar del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio de Ambiente (AMBIENTE, 2006), las “Políticas Básicas Ambientales del Ecuador”. De su importante repertorio podemos señalar las siguientes:

Se dará especial prioridad a la prevención y control a fin de evitar daños ambientales provenientes de la degradación del ambiente y de la contaminación.

La degradación y la contaminación serán merecedoras de sanciones para los infractores, a la vez que su obligación de reparación de los daños causados y de restauración del medio ambiente o recurso afectado.

El Estado Ecuatoriano establece como instrumento obligatorio previamente a la realización de actividades susceptibles de degradar o contaminar el ambiente, la preparación, por parte de los interesados a efectuar estas actividades de un Estudio de Impacto Ambiental (EIA) y del respectivo Plan de Manejo Ambiental (PMA).

Las autoridades competentes tendrán la obligación de decidir al respecto y de controlar el cumplimiento de lo estipulado en dichos estudios y programas a

fin de prevenir la degradación y la contaminación, asegurando, además, la gestión ambiental adecuada y sostenible.

El Estado Ecuatoriano, sin perjuicio de atender todos los asuntos relativos a la gestión ambiental en el país, dará prioridad al tratamiento y solución de los siguientes aspectos reconocidos como problemas ambientales prioritarios del país:

- La pérdida de la biodiversidad y recursos genéticos.
- La contaminación creciente de aire, agua y suelo.
- La generación y manejo deficiente de desechos, incluyendo tóxicos y peligrosos.

Finalmente el Estado ecuatoriano reconoce en estas políticas básicas ambientales que todas las actividades productivas son susceptibles de degradar y/o contaminar y que, por lo tanto, requieren de acciones enérgicas y oportunas para combatir y evitar la degradación y la contaminación.

Este conjunto de leyes y reglamentos tanto internos de nuestro país como el tratado internacional de MARPOL están enfocados en las actividades que realizan los buques a nivel mundial como es el caso del BAE Marañón, en los cuales se especifican que tipo de falta se estaría cometiendo en caso que existiera contaminación por parte del buque, para confirmar la presunta contaminación es necesario realizar análisis de laboratorio que nos ayuden a determinar de qué manera y en qué porcentaje se está contaminando, una vez

obteniendo estos resultados podremos determinar cuáles son las normas que debemos tomar para corregir y hacer cumplir los reglamentos y tratados expuestos anteriormente o a su vez especificar razones por las cuales se determina que el BAE Maraón no está contaminando.

## CAPÍTULO II

### DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

#### 2.1 ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN

La exploración está basado específicamente en la contaminación que genera el BAE Marañón en la rada de Salinas donde se delimita el sector de investigación, tomando en cuenta que de este lugar se tomaran las muestras de agua de mar para ser tratadas y determinar si se encuentran contaminadas, además determinar si tienen residuos de hidrocarburos que podrían ser provenientes de las aguas oleosas achicadas por el BAE Marañón desde sus sentinas.

Se describe el lugar de donde se tomaran las muestras, usando imágenes satelitales para delimitar el lugar donde se realiza la toma de muestras.



**Figura 2-1 Perfil costanero de la península de Santa Elena**  
**Fuente: GOOGLE MAPS**



**Figura 2-2 Sector de tomas de muestras de aguas de mar**  
**Fuente: GOOGLE MAPS**

## **2.2 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN**

Esta investigación está enfocada en una investigación cuantitativa que busca realizar el estudio sobre el BAE Marañón que es un buque usado por la Escuela Naval para el entrenamiento y prácticas de los Guardiamarinas, el cual se encuentra fondeado en la rada de salinas y realiza constantes navegaciones en el sector.

El BAE Marañón como todo buque genera desechos oleosos y al no contar con un muelle o un lugar donde se pueda depositar estos desechos se ve en la obligación de achicarlas al mar estas aguas y al no contar con alguna medida para tratar estos desechos de sentinas son arrojados sin ningún tipo de tratamiento al mar, se realizara análisis de aguas de mar del sector donde se encuentra fondeado el buque así como el análisis de las aguas de sentinas para determinar si existen residuos de hidrocarburos en el sector.

## **2.3 PARADIGMA DE LA INVESTIGACIÓN**

La presente investigación está basada en una investigación de tipo empírico – analítico que tiene como fin estudiar la realidad de los factores que influyen en la investigación y se basara en estudios científicos para determinar los problemas y sus posibles soluciones, además haciendo uso de la investigación de tipo teórica – práctica para hacer más efectiva la investigación.

La inducción va de lo particular a lo general. Empleamos el método inductivo cuando de la observación de los hechos particulares obtenemos proposiciones generales, o sea, es aquél que establece un principio general una vez realizado el estudio y análisis de hechos y fenómenos en particular.

Este tipo de investigación está directamente ligado con el tipo de proyecto que se va a realizar debido a que se busca mediante muestras específicas de una variable que en este caso son las aguas oleosas que producen las sentinas en los buques y son achicadas al mar, es por esta razón que se busca analizar una muestra específica y después de estudios determinar el grado de contaminación que se genera en el medio ambiente, de esta manera se cumple con este tipo de investigación que busca llegar del estudio de una muestra una respuesta a un problema general.

Además el proyecto se basa en una investigación de campo debido a que se constatará la situación actual del BAE Maraón y de la rada de Salinas, de donde se tomaran muestras para ser llevadas a laboratorios y ser analizadas

química y biológicamente a fin de determinar parámetros que ayuden a determinar si cumplen con las normas internacionales y nacionales sobre parámetros que deben cumplir estas muestras.

## **2.4 ANÁLISIS DE CAMPO**

Para realizar el análisis de campo fue necesario limitar el lugar de donde se realizó las tomas de muestras de aguas de mar, y de la misma manera tomar muestras de las sentinas del BAE Marañón para posteriormente ser llevadas a laboratorio y ser tratadas mediante un análisis químico y biológico para determinar qué porcentaje de hidrocarburos y obtener un resultado del laboratorio que nos permita mediante análisis técnicos que si afectan o no a la biodiversidad marina del sector.

Una vez tomada las muestras necesarias para realizar el análisis con ayuda de doctores del INOCAR (Instituto Oceanográfico de la Armada), se estableció un tiempo determinada para su análisis y posteriormente esperar los resultados que fueron emitidos por el departamento de investigación de INOCAR obteniendo la siguiente información.



**Figura 2-3 Toma de muestras de sentina BAE Marañón**  
**Fuente: GUARDIAMARINA SANTOS**

Los resultados obtenidos sobre las muestras tomadas de aguas de sentina y de aguas de mar emitidas por el **INOCAR** establecen ciertos criterios que son expuestos en un informe elaborado por la **Dra. Ana RODRIGUEZ Ramírez**, investigador oceanográfico quien realizó un análisis sobre el contenido de las muestras y de qué manera afectan al medio ambiente.

### **INFORME SOBRE LOS ANÁLISIS REALIZADOS EN LAS MUESTRAS OBTENIDAS EN AGUA DE SENTINA Y AGUAS MARINA DEL ÁREA DE SALINAS.**

**ANTECEDENTES:** A solicitud del GAMA Franks Santos y autorizado por la Jefatura del Departamento de Ciencias del Mar, el mencionado estudiante procedió a recolectar (02) muestras de agua marina y (01) de sentina del área de Salinas y remitiéndolas al Laboratorio de Oceanografía Química del INOCAR

para proceder a realizar el análisis de Hidrocarburos Disueltos y Dispersos del Petróleo (HDD).

### **ANÁLISIS QUÍMICO:**

#### **Agua marina y de sentina del área de Salinas:**

Se determinaron hidrocarburos disueltos y dispersos en las muestras de agua de mar y sentina recolectadas en el área de Salinas, para lo cual se aplicó el método espectro fluorométrico, utilizando n-hexano como extractor y criseno como patrón de comparación, (Método sugerido en el Manual de CARIPOL y aplicado en el “Plan de Acción para el Pacífico Sudeste PNUMA - CPPS).  
Rango: 0.1 – 10.0 ppb.

**Tabla 2-1 Resultados de Hidrocarburos Disueltos Dispersos del Petróleo en aguas marinas y de sentina del área de Salinas**  
**Fuente: Laboratorio químico de INOCAR**  
**Elaborado: Ing. Ana Rodríguez**

ITEM	FECHA (ANÁLISIS)	LUGAR	NÚMERO O CÓDIGO DE LA MUESTRA	CONCENTRACIÓN HDD (UG/L)
1	2013-08-13	Salinas	Muestra-8 (agua de mar)	15,78
2	2013-08-13	Salinas	Muestra-7 (agua de mar)	19,37
3	2013-08-13	Salinas	Muestra-6 (agua de sentina)	494,23

Las concentraciones de HDD, detectadas en las muestras de agua de mar se encuentran entre 15.78 – 19.37 ug/l, los mismos que se encuentran por encima del límite permisible de 10ug/l establecido por la UNESCO para aguas superficiales que no llegan al grado de contaminación, por lo que estas concentraciones podrían estar afectando a los organismos del área y probablemente son atribuidas a la actividad de navegación de las numerosas embarcaciones y al posible achique de los residuos de sentina.

En relación a la muestra de agua de sentina mostraron residuos de combustibles de HDD en concentraciones de 494,23 ug/l la misma que está muy por encima de la norma indicada anteriormente.

### **Resultado de análisis**

De acuerdo a los resultados obtenidos del análisis de Hidrocarburos del Petróleo, se observó contaminación por hidrocarburos disueltos y dispersos del petróleo en las aguas del área de salinas, ya que los valores detectados se encuentran por encima de los niveles permisibles de 10ug/l establecidos por la UNESCO, por lo que estas concentraciones estarían de alguna forma afectando la biota marina y son atribuidas a la actividad de navegación de las embarcaciones. (Dra. Ana RODRIGUEZ Ramírez, investigador oceanográfico del INOCAR).

De la misma manera se tomaron muestras en la rada de salinas y fueron llevadas al laboratorio biológico de la armada que se encuentra ubicado en

**INOCAR** (Instituto Oceanográfico de la Armada) donde se realizó un estudio más profundo para determinar de qué manera están afectado a la biodiversidad del sector.

Este estudio fue realizado por el **Dr. Francisco Villamar**, quien una vez realizado el análisis de las muestras expone su conclusión respecto de que manera puede afectar la descarga de estas aguas y de qué manera afectan a los seres marinos del sector.

### **ANÁLISIS BIOLÓGICO DE DOS MUESTRAS: UNA DE AGUA DE SENTINA (No. 1) Y OTRA DE AGUA MAR (No. 2).**

Se realizó el análisis de los líquidos para medir el grado de toxicidad, para lo cual se adjuntan los valores de la Concentración Media Letal (CL50) en las muestras de agua de sentina del BAE Marañón, y del agua de Salinas (Tabla 1). Para estos análisis se aplicó el método estadístico de Bliss que se encuentra en Stora, G. (1974), se procedió con el análisis utilizando diferentes concentraciones de las muestras para observar la sobrevivencia y la mortalidad de las células fitoplanctónicas “Tetraselmis sp.”, observaciones realizadas cada 24 horas durante un total de 96 horas de exposición.

El método es recomendado por la Agencia de Protección del Medio Ambiente de los Estados Unidos (EPA), por la Comisión Permanente del Pacífico Sur (CPPS), la Agencia Internacional de Energía Atómica (IAEA) y el Programa Ambiental de las Naciones Unidas (UNEP).

**Tabla 2-2 Resultados biológicos de toxicidad obtenidos del análisis del agua de sentina y Agua de mar de Salinas.**  
**Fuente: Laboratorio Biológico de INOCAR**  
**Elaborado: Ing. Carlos Villamar**

ORIGEN DE LA MUESTRA	FECHA	TIPO DE MUESTRA	CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA	VALOR DEL CL50 PPM	VALOR DE LA CURVA DE MORTALIDAD PARA LAS CÉLULAS ENSAYADAS
BAE MARAÑÓN (Muestra No. 1)	Septiembre del 2013	Agua de Sentina	Color amarillo con olor a residuos de combustible	43.32	$Y = 4.8571 + 1.4404232 (X - 1,5350)$
Salinas (Muestra No. 2)	Septiembre del 2013	Agua de mar	Sin color, transparente	65.70	$Y = 4.6223 + 1.70337 (X - 1,5840)$

El valor obtenido de toxicidad para el agua de sentina del BAE Marañón fue de CL50 = 43.32 ppm, que corresponde a concentraciones poco aceptable dentro de la escala de toxicidad para aguas que podrían ser agregadas al mar. Lo que significa que estas concentraciones determinadas pueden afectar la sobrevivencia de los organismos Fito planctónicos que habitan en las aguas marinas. (Fig. 1 y 2).

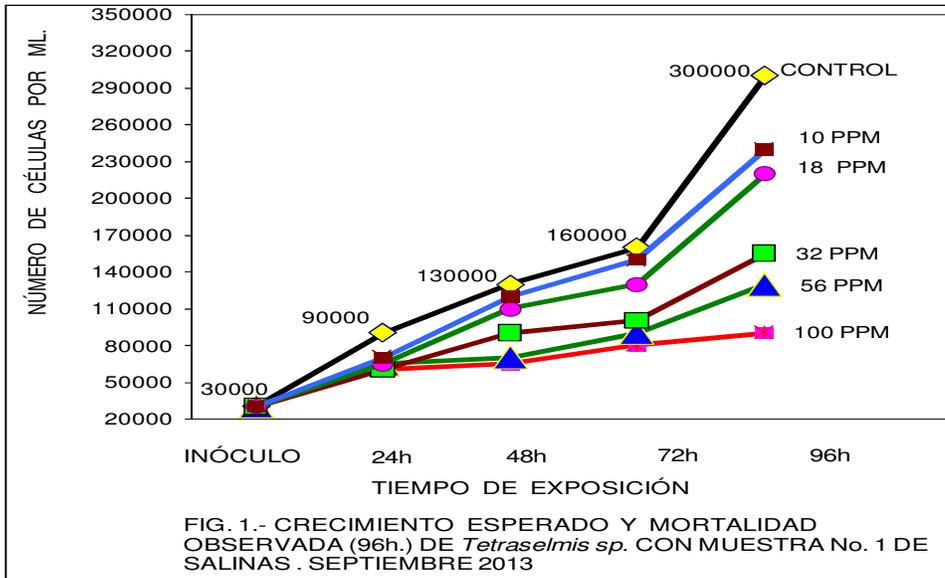


Figura 2-4 Figura de informe de INOCAR  
Fuente: INOCAR

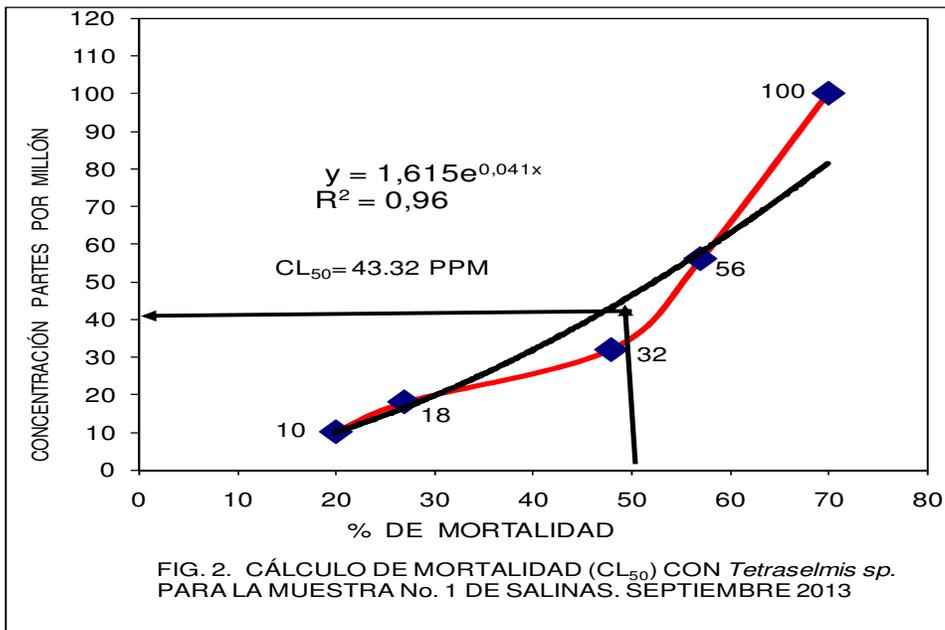


Figura 2-5 Figura de informe de INOCAR2  
Fuente: INOCAR

De la misma forma el grado de toxicidad del agua de mar fue de CL50 = 65.70 PPM, que representa mediano grado de toxicidad posiblemente atribuida a las actividades de las embarcaciones acodadas en el área de Salinas. (Fig. 3 - 4)

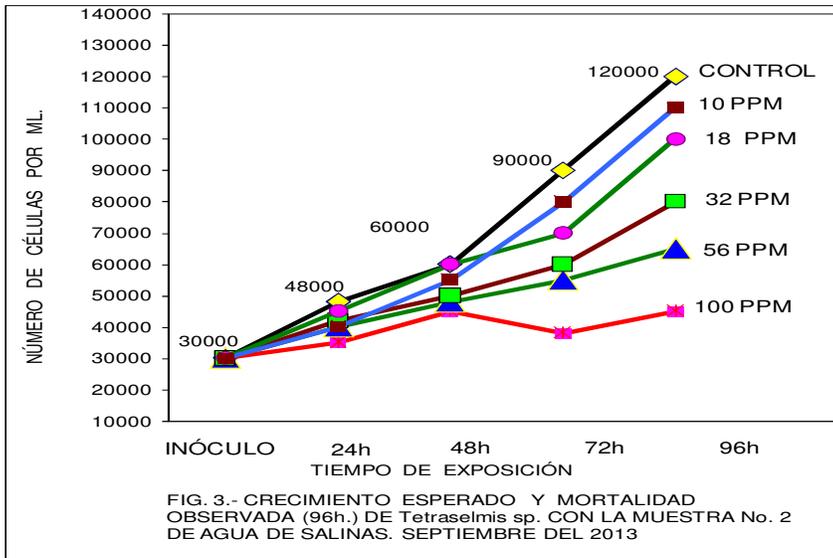


Figura 2-6 Figura de informe de INOCAR3  
Fuente: INOCAR

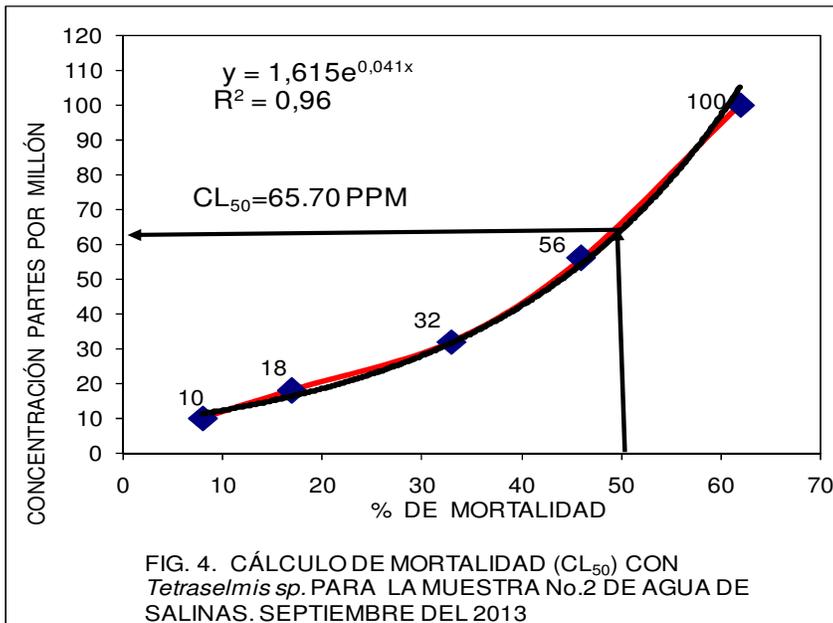


Figura 2-7 Figura de informe de INOCAR4  
Fuente: INOCAR

## **Resultado de análisis**

Con los resultados obtenidos de los análisis de toxicidad del agua de sentina, se ha comprobado que existen concentraciones no aceptables, que podrían ser agregadas al mar, lo que significa que afectan a la sobrevivencia de los organismos que pertenecen al Fito y zooplancton y en forma general a la pesca pelágica. ( **Dr. Francisco Villamar- INOCAR**)

## **2.5 ANÁLISIS DE RESULTADOS DE MUESTRAS**

### **2.5.1 ANÁLISIS QUÍMICO**

Una vez entregado el análisis químico realizado por el laboratorio de INOCAR (Instituto Oceanográfico de la Armada), se confirmó que existe contaminación de hidrocarburos disueltos en las muestras de aguas de mar tomadas en el sector donde se encuentra ubicado el BAE Marañón, lo que confirma la teoría que estas aguas expulsadas por el buque estas generando algún perjuicio para el medio ambiente a pesar que también atribuyen en gran parte las embarcaciones menores que operan en este sector.

Una vez realizado el análisis químico es necesario un análisis biológico para determinar de qué manera están afectando estos líquidos oleosos a los fitoplancton y zooplancton del sector que afectan a la cadena alimenticia del sector provocando de alguna manera daños al ecosistema marino e incluso a la variedad de peses del sector las culés atribuyen a que se afecte a la pequeña pesca que se realiza en el sector por parte de pescadores artesanales.

## **2.5.2 ANÁLISIS BIOLÓGICO**

Una vez receptado los resultados de los exámenes biológicos emitidos por el laboratorio de ciencias del mar de INOCAR comprobamos una vez más que estos residuos de aguas de sentina afectan al medio marino y más aún al Fito y zooplancton que son parte fundamental de la cadena alimenticia, puesto que del fitoplancton muestra una tasa de mortalidad elevada al contacto con estos residuos de hidrocarburos que son expulsados al mar.

Es necesario explicar cómo nace la cadena alimenticia y darse cuenta como el fitoplancton son los productores primarios del medio marino y determinar de qué manera se está afectando su continuidad al arrojar estos residuos oleosos directamente al mar, mediante una explicación de la cadena alimenticia.

## **2.6 RECOLECCIÓN DE DATOS**

### **2.6.1 ENTREVISTAS**

Se realizó una entrevista dirigida al comandante del BAE Marañón y cuatro integrantes de su dotación a fin de receptar información importante que sirva de ayuda para la investigación y lograr determinar si existe o no la contaminación por parte del BAE Marañón, a continuación se expone las preguntas realizadas y sus respuestas que nos permitan conseguir una conclusión válida sobre el problema estudiado.

## ENTREVISTA

**¿Usted tiene conocimiento si el BAE Marañón tiene algún equipo de tratamiento de aguas de sentina y esta operativa?**

*Comandante del buque:* "No tiene, es un buque construido en 1937".

Tripulante 1: "No consta con ningún equipo"

Tripulante 2: "No tiene"

Tripulante 3: "No hay a bordo del buque"

**¿Tiene conocimiento con qué frecuencia se achican las aguas de sentina?**

*Comandante del buque:* "Cada vez que la unidad sale a navegar".

Tripulante 1: "Cuando están llenas las sentinas".

Tripulante 2: "Cuando zarpamos"

Tripulante 3: "En alta mar"

**¿Cree usted que los residuos de hidrocarburo son los principales líquidos que se encuentran en la sentina del buque?**

*Comandante del buque:* "Si, residuos de diésel para la maquina".

Tripulante 1: "Combustible, agua y refrigerantes"

Tripulante 2: "hay grasas y combustible regados"

Tripulante3: "Todo lo que se riega va hay"

**¿Cree usted que estas aguas oleosas al ser expulsadas al mar generan algún tipo de daño ambiental?**

*Comandante del buque:* " Si, matan organismos vivos".

Tripulante1: "Desechos quedan en la superficie y puede ser que si"

Tripulante2: "No porque se achica afuera en alta mar"

Tripulante3: "Pueden hacer daño a los peces"

**¿Conoce de algún tipo de leyes que prohíban achicar estos residuos al mar directamente sin pasar por un previo proceso para eliminar residuos de hidrocarburos, en caso de ser si menciones uno?**

*Comandante del buque:* " Si, convenio MARPOL y protocolo (MARPOL 73/78)".

Tripulante1: "Deben existir porque es prohibido".

Tripulante2: "Hay muchos tratados y convenios establecidos para esto".

Tripulante3: "Hay pero no sé cómo se llaman"

**¿Cree usted que las embarcaciones menores que operan en el sector generan más contaminación que el BAE Marañón y porque?**

*Comandante del buque:*” El BAE Marañón no contamina la rada de salinas, tiene prohibido achicar sentinas en su fondeadero, cuando sale a navegar contamina en mar abierto, más de 10 Mn de la costa”.

Tripulante1:”Claro porque pasan funcionando todo el día”.

Tripulante2:”Si porque sus motores fuera de borda también descargan aguas”.

Tripulante3:”Nosotros achicamos fuera de la rada y las embarcaciones pequeñas pasan todo el día aquí”.

## **2.6.2 ANÁLISIS DE ENTREVISTA**

Una vez concluida las entrevistas dirigidas al comandante del BAE Marañón y tres tripulantes de su dotación podemos sacar una conclusión válida sobre sus respuestas, puesto que son personas vinculadas directamente con el buque.

Por parte del comandante del buque su experiencia y conocimiento sobre normas y reglamentos que existen para el manejo de estos desechos y tiene dadas disposiciones para el achique de estos residuos de sentinas que deben ser achicados a mar abierto, debido a que tiene conocimiento del daño que hacen y los reglamentos que se incumplirían, pero por otro lado el personal de tripulación solo cumple por protocolo o disposiciones establecidas pero no tienen conocimiento que daño hacen al ecosistema marino y más aún al factor fundamental de crecimiento de la vida en el mar afectado a los fitoplancton y

posteriormente a seres bióticos más grandes, fue necesaria esta entrevista para determinar si existía conocimiento sobre esto a bordo del personal de buque y se ve necesario además realizar una charla con el personal y explicar qué clase de daño ambiental se genera al achicar estos residuos.

## **CAPÍTULO III**

### **RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN**

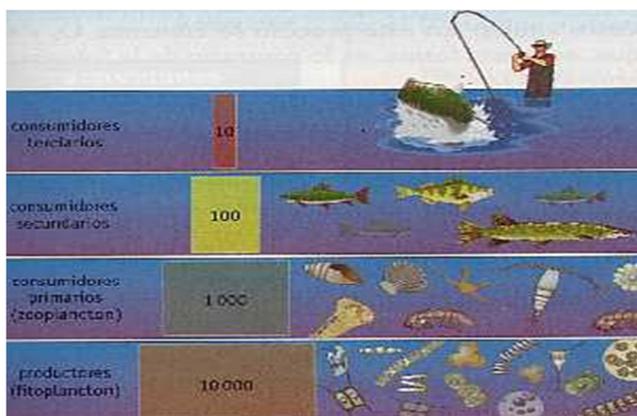
#### **3.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL TRABAJO REALIZADO**

Una vez terminada la investigación y determinar si el BAE Marañón generaría algún tipo de contaminación en la rada de salinas, se determinó que los desechos oleosos que contienen su sentinas contienen características de hidrocarburos disueltos, esto fue comprobado mediante los análisis pedidos a INOCAR, los cuales arrojan los resultados no favorables para el medio ambiente dando conclusiones específicas sobre qué tipo de daño se genera al achicar estos líquidos al mar.

Es claro que la intención del BAE Marañón es evitar contaminar este sector de la costa ecuatoriana por esta razón achican sus sentinas una distancia prudencial fuera de la rada de salinas como fue expuesto por parte del comandante del buque y personal que es dotación de esta unidad, que expusieron en la encuesta realizada que se achica pasando las 10 millas náuticas que exige la norma de MARPOL expuesta en el (capítulo i-1.2) donde se analizó la cantidad de leyes que regulan estas descargas, pero debido a los años de existencia de esta unidad mucha parte de su tiempo la pasa atracado en su punto de fondeadero que es la rada de salinas en el sector delimitado anteriormente (capitulo ii- 2.1) y estos últimos años ha pasado la mayor cantidad el tiempo fondeado que navegando por problemas de máquina, por

esta razón se asume que se ha visto la necesidad de achicar pocas cantidades para que el compartimiento donde se alojan estos líquidos pueda mantenerse hasta achicar mar abierto.

Una vez comprobado el contenido de estas aguas desechadas por el buque se realizó de la misma manera un estudio para determinar el índice de mortalidad que generan estos desechos sobre seres vivos del sector y determinar de qué manera se afecta a la cadena alimenticia y fue claro la conclusión del Dr. Francisco Villamar- INOCAR, quien expuso que estos residuos afectan directamente al fitoplancton los cuales son la materia prima de la cadena alimenticia que empieza en el mar, afectando así a seres vivientes más grandes hasta llegar al ser vivo más importante del planeta que es el hombre y darnos cuenta que si no se controla estos factores de contaminación con el pasar de los años se verán reflejado por la falta de peces y vida marina del sector, la siguiente figura es explicativa para tener una idea más amplia que tan importante son los fitoplancton para la biodiversidad de este sector.



**Figura 3-1 Cadena alimenticia marina**  
**Fuente: Internet Google**

De esta manera es evidente trabajar sobre una acción que busque solucionar este problema para evidenciar el resultado del trabajo realizado de la investigación planteada, para lo cual se expondrá propuestas de alternativa para erradicar o disminuir este problema.

### **3.2 OBJETIVOS CUMPLIDOS DE LA PROPUESTA**

Un trabajo de investigación se basa en el cumplimiento de objetivos planteados para la consecución de un trabajo de investigación, por esta razón es necesario verificar su cumplimiento.

Mediante la toma de muestras y en análisis químicos se dio cumplimiento con el primer objetivo que fue determinar de qué manera estos desechos están siendo fuente de contaminación, de la misma manera haciendo el uso de los tratados y convenios determinamos que se incumplen con normativas que especifican datos específicos que debe tener un residuo para ser arrojado al mar además con este estudio se determinó que las aguas en la rada de salinas se encuentran por encima de los niveles permisibles de 10ug/l establecidos por la UNESCO, lo cual nos confirma aún más que el sector se encuentra contaminado por residuos de hidrocarburos.

Una vez cumplido con el primer objetivo planteado se continuó con el trabajo donde el enfoque estaba en culminar con el segundo objetivo, para realizar este segundo planteamiento específico se realizó un análisis biológico para determinar de qué manera afectan estos desechos si son arrojados al mar,

el estudio para determinar si existen afectaciones sobre la biodiversidad marina del sector fue determinado con un estudio realizado en INOCAR, donde se solicitó hacer un análisis de las muestras y determinar si estas aguas oleosas afectan a los seres vivos, donde por medio de doctores especializados en el tema se determinó que el índice de mortalidad de los fitoplancton que son la base de la cadena alimenticia marina era excesivo al aplicar una cierta cantidad de agua de sentina sobre estos microorganismos arrojando resultados no favorables para la contaminación pero si al cumplimiento del segundo objetivo planteado para la consecución de la tesis y comprobar que afectan a seres vivos del sector.

Una vez culminado los dos objetivos planteados anteriormente, el tercer objetivo tiene como finalidad buscar proponer las maneras más viables para solucionar este problema, para la búsqueda de una solución fue necesario realizar una investigación sobre elementos o instituciones que se encuentren enfocados en solucionar este problema y de esta manera se estableció dos posibles soluciones las cuales se exponen a continuación en los siguientes puntos del tercer capítulo.

### **3.3 DESARROLLO DE LA PROPUESTA**

#### **3.3.1 PRIMERA PROPUESTA**

Para la primera propuesta de solución a este problema detectado, nos hemos enfocado en unas máquinas separadoras de aguas de sentinas que en

la actualidad existe en el mercado, para lo cual se investigó haciendo uso de internet a empresas que exponen estos productos, de esta manera se exponen a continuación máquinas que podrían ser adquiridas para ser implantada en el buque y tratar estas desechos.

Existen muchas empresas dedicadas a la elaboración y venta de separadores de sentina a nivel mundial, que básicamente se basa en los mismos principios físicos para separar hidrocarburos y líquidos contaminantes de las aguas oleosas que contienen las sentinas.

El proceso que realizan estas máquinas lo explica el ingeniero (Pablo, 2010) de la empresa Unión Técnica S.A., para demostrar cual es el sistema que utiliza una de las máquinas producidas por esta empresa.

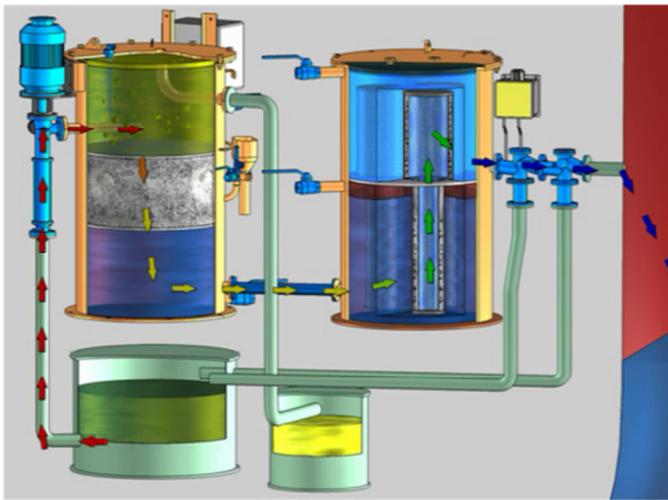
El TURBULO Mechanical Phase Breaker es un separador de gravedad-coalescencia, es decir que usa las diferencias de densidad y tensión superficial entre el aceite y el agua, así como los procesos de coalescencia para extraer el aceite del agua de sentina, en un proceso en dos etapas, en el espacio HEC y en el espacio HycSep.

La mezcla agua/aceite se bombea a la etapa de pre-separación, donde prácticamente se retiene casi todo el aceite.

La separación, es decir la retirada de las gotas más pequeñas y finas de aceite tiene lugar en el así llamado High Efficiency Coalescer. El material

coalescente no absorbe ni el agua ni el aceite. Sin embargo el aceite es atraído a la superficie oleofílica formándose gotas que crecen hasta flotar.

El coalescente se caracteriza por una estructura esponjosa de poros abiertos, con un área de superficie muy grande y una muy baja pérdida de presión. El coalescente es suficientemente estable frente la materia que habitualmente se encuentra en el agua de sentina. La suciedad del agua de sentinas no perjudica al coalescente. Incluso con un considerable ensuciamiento, normalmente no se requiere la sustitución del coalescente.



**Figura 3-2: Diagrama de flujo**  
Fuente: [www.uniontecnica.com.ar](http://www.uniontecnica.com.ar)

Después de la separación en el coalescente HEC, el agua ya con muy bajo contenido de aceite, pasa a la sección del HycaSep. Las gotas de aceite de menor diámetro se separan en los elementos HycaSep. Los elementos HycaSep operan bajo el principio de coalescencia. El agua tratada deja la sección vía la

válvula mar/sentina y el contenido de aceite en el agua descargada se mide en la alarma de sentinas de 15 ppm.

Con esta descripción del proceso que se realiza las maquinas que tratan estos residuos se puede encontrar varias opciones para encontrar la oferta más conveniente para una adquisición futura de una máquina de este tipo que sería muy útil para ser usado a bordo del BAE Marañón.

Muchas empresas que se dedican a la venta de esta clase de productos toman como base las leyes de la MARPOL para determinar la calidad que tiene que tener el agua antes de ser achicada al mar, de esta manera pueden exponer su producto bajo normas internacionales como es el caso de la empresa (MAHLE, 2013) que expone en su portal de compras diversas alternativas de sus productos que puedan acogerse a las necesidades para determinar su tamaño y capacidad, así se puede acoplar a las necesidades del BAE Marañón para solucionar la falta de una máquina que trate sus aguas de sentina antes de ser achicadas al mar.



**Figura 3-3 Separados de Sentinas**  
**Fuente: coffiin world wáter system**

En un MPEB, ambas fases de la separación están situadas en un recipiente de presión. Esto da lugar a las ventajas siguientes del sistema:

Acuerdo y diseño flexible con la construcción modular. Tres tipos, dos opciones para la localización de la bomba, y los varios tamaños están disponibles. Los diseños individualizados del cliente están también disponibles a petición.

Simple funcionar. Los sistemas encienden automáticamente tan pronto como un nivel del agua específico se alcance en el tanque de agua de la sentina.

Ningunas piezas móviles. El MPEB también trabaja en la temperatura ambiente.

Gastos de explotación reducidos. Se utiliza El MPEB baja gastos de explotación porque ningunos productos químicos, elementos filtrantes, procesos de la absorción, o los lava.

Ayuda técnica: Todas las piezas de repuesto están disponibles internacionalmente.

De esta manera la existen muchas empresas que ofertan estas máquinas tratadoras de aguas de sentinas que pueden ser adquiridas sin problema, y poder invertir en ellas, estas máquinas están al mercado en un promedio de

20.000 a 40.000 dólares dependiendo del volumen de aguas de sentina que produzca el buque.

### **3.3.2 SEGUNDA PROPUESTA**

La segunda propuesta está enfocada en un servicio que ofrecen empresas dedicadas a la recepción y tratamientos de todos los desechos sólidos o líquidos contaminantes y están respaldados por el Ministerio del Medio Ambiente del Ecuador, siendo gestores importantes que ayudan al mantener en bienestar y reducir el nivel de contaminación que generan empresa y buques a nivel nacional.

Se buscó realizar una entrevista con una de estas empresas para exponer el problema que se busca solucionar con el BAE Marañón dando buenos resultados y ayuda por parte de esta, con costos que podrían ser cubiertos tomando en cuenta la importancia del buque de instrucción que tiene la Escuela Superior Naval y contribuir a la descontaminación del medio ambiente sirviendo de guía a las embarcaciones que transitan por la rada de salinas y contienen sentinas más pequeñas podrían hacer uso de este servicio.

La empresa **ADS DEL ECUADOR S.A** realiza este tipo de trabajo basándose en las necesidades que tienen sus usuarios para lo cual nos enviaron un formulario que fue llenado y enviado para su respectiva cotización.



FORMULARIO PARA GENERAR ORDEN DE TRABAJO  
"ADS del Ecuador S.A."  
GESTORES AUTORIZADO DE RESIDUOS PELIGROSOS

Datos de la empresa:

RAZÓN SOCIAL :	PUBLICA
RUC :	ESCUOLA SUPERIOR NAVAL
DIRECCIÓN :	SALINAS-CHIPIPE
TELÉFONO :	981393120

Datos de los desechos:

1.- Tipo de desecho, nombre y código

CLASE	NOMBRE	CODIGO
LIQUIDOS	SENTINAS	
SEMISOLIDOS		
SOLIDOS		
OTROS		

2.- Almacenamiento del desecho

CONTENEDOR		CANTIDAD TOTAL DEL DESECHO	UNIDAD VOLUMEN/PESO
TIPO	CAPACIDAD		
Cisternas			
Tanques			
Posos			
Otros		42 GALONES POR SE	

3.- Frecuencia del servicio

Diario	
Semanal	X
Mensual	
Trimestral	
Anual	

4.- Lugar de ubicación de los desechos

Provincia:	SANTA ELENA
Ciudad:	SALINAS
Cantón:	
Dirección:	CHIPIPE- BASE NAVAL SALIN

5.- Referencia de cómo llegar al lugar en caso de ser fuera de Guayaquil  
BASE NAVAL DE SALINAS- ESCUELA SUPERIOR NAVAL

6.- Nombre del ejecutivo al que se debe dirigir la cotización.

OFICIAL ENCARGADO : TNNV-SU DAVID LEONARDO GUEVARA HARO

7.- Como se enteraron de nuestros servicios

PORTALES		RECOMENDACIÓN		OTROS
Ministerio de Ambiente	X	Nombre:		
Municipio de Guayaquil		Empresa:		
Compras Públicas		Ciudad:		
Otros		Teléfono:		

ADS DEL ECUADOR S.A. agradece por la información otorgada.

Figura 3-4 Formulario de cotización  
FUENTE: ADS ECUADOR S.A.

De esta manera podremos solucionar este problema de una manera segura y rápida para ayudar a mantener la biodiversidad del sector.

### 3.4 FACTIBILIDAD DE LA PROPUESTA

La segunda propuesta es la más factible puesto que el BAE Maraón es un buque muy antiguo y no tiene las cualidades necesarias para hacer un montaje de una máquina de este tipo, además sería muy costoso implementarlo y darle el mantenimiento que necesitaría cada cierto tiempo, lo contrario pasa con la

segunda propuesta debido a que las sentinas pueden ser recolectadas en un recipiente para ser transportadas a tierra y luego ser entregadas a la empresa ADS DEL ECUADOR S.A y puedan ser tratadas bajo las normas que permite la ley, de esta manera se da cumplimiento total a las leyes de MARPOL y se contribuye con el medio ambiente.

Para definir la factibilidad de esta propuesta es necesario asesoría financiera para determinar si existirían fondos para hacer viable este proyecto pudiendo recolectar información valiosa y poder plantear algo más concreto.

Se puede hacer uso de una partida presupuestaria que existe en el clasificador presupuestario de ingresos y gastos del sector público propuesto por el Ministerio de finanzas, tomando el artículo 53-02-09 Servicio de Aseo; Vestimenta de trabajo; **Desinfección y limpieza de las instalaciones del sector público**, donde se especifica detalladamente que se puede usar de esta partida para fines de recolección de desechos contaminados.

Esta propuesta puede ser planteada para funcionar a partir de este año con la coordinación del departamento financiero de la Escuela Naval para ponerse en marcha o presentarlo en el presupuesto anual para el siguiente año.

El costo de cobranza por parte de la empresa ADS se lo realizara trimestralmente por un valor de 1.022,00 dólares que puede ser cancelado de la forma expuesta anteriormente creando la partida presupuestaria necesaria.

### **3.5 EMPRESAS RESPALDADAS POR EL MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE DEL ECUADOR**

- CONCRETOS Y PREFABRICADOS CÍA. LTDA. (\*)  
REPRESENTANTE: Luis Caputti. DIRECCION: Hurtado 212 y Machala.  
TELEFONOS: 2324612 - 2326762

### 3.6 ANALISIS COSTO BENEFICIO ENTRE LAS DOS PROPUESTAS

Alternativas	Costo	Beneficios
<b>Maquina</b> <b>ULTRA-SEP – Modelo US-500-C</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Valor de maquina: 1.800 dólares</li> <li>• Instalación: 1.500 dólares</li> <li>• Envío de maquina: 2.000 dólares</li> <li>• Gastos pasaje y estadía ingeniero: 150 por día</li> <li>• Manuales y discos extra: 150</li> <li>• Mantenimiento anual: 600 dólares para confirmar que cumpla certificado.</li> <li>• Costos adicionales por repuestos no incluidos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuenta con la certificación MEPC.107 (49) que es respaldado MARPOL 73/78.</li> <li>• Se mantendrá cada año el control para verificar que este en perfecto funcionamiento.</li> <li>• Tiene manuales demostrativos y cd de aprendizaje</li> <li>• Se puede achicar parte purificada en lugar de fondeadero.</li> <li>• Garantía de dos años de funcionamiento.</li> </ul>
<b>Empresa ADS del Ecuador</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1.022 dólares trimestralmente de 1-12 tanques.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Certificada por el Ministerio del Medio Ambiente del Ecuador.</li> <li>• Si se sustituye el buque puede mantener el mismo sistema.</li> <li>• No existen cobros extra por transporte.</li> <li>• Confiabilidad para entregar desechos para ser tratados y reutilizados.</li> </ul>

## CONCLUSIONES

- Se pudo confirmar que existía una contaminación generada por el BAE Marañón, con ayuda de estudios realizados en el laboratorio químico de INOCAR que nos permitió demostrar de una manera más científica que los desechos generados en la sentina del buque contiene derivados de hidrocarburos disueltos que son contaminantes.
- Mediante el análisis con células vivas de fitoplancton y con muestras de líquidos oleosos de la sentina del buque se obtuvo resultados esperados estudiando el índice de mortalidad de las células, se detectó que los líquidos son un factor muy contaminante y que genera un gran daño a la biodiversidad marina del sector.
- Se buscó la solución más viable para erradicar este problema, mediante un análisis costo beneficio se determinó que la solución más factible es el contrato con la empresa ADS del Ecuador.

## RECOMENDACIONES

- Mantener un análisis constantemente para llevar un control sobre el nivel de concentración de hidrocarburos disueltos y dispersos en la rada de salinas y verificar que su nivel se mantenga bajo las 10ug/l que establece la UESCO y no afecte a las células Fito planctónicas.
- Informar a los directivos de la Escuela Superior Naval para que tengan conocimiento del problema existente con respecto al mal manejo de los desechos de sentina del BAE Marañón y se pueda aplicar el contrato con la empresa ADS del Ecuador a fin de evitar futuras sanciones, además de contribuir a la conservación del medio ambiente.

## BIBLIOGRAFÍA

- AMBIENTE, M. M. (2006). EL DRAGADO DEL DELANTAL DE LOS MUELLES DE BASE SUR. GUAYAQUIL: REGISTRO OFICAL No 320 DEL 25 JULIO.
- Elliot, R. (1981). Derechos del mar. Creces.
- JENSEN. (2013). SENTINAS.
- MAHLE, E. (2013). SEPARADOR DE SENTINA. ESPAÑA.
- MARPOL. (1973). CONTROL DE DESCARGA DE HIDROCARBUROS. REGLA 9,PAG2.
- OMI, M. (s.f.). MARPOL. LONDRES.
- Pablo, M. (2010). El Turbulo. Eplicacion de maquina, Ingenieria.
- Vicente, R. (2004). contaminacion en Salinas. EL UNIVERSO.
- [http://www.imo.org/blast/blastDataHelper.asp?data\\_id=15710&filename=107\(49\).pdf](http://www.imo.org/blast/blastDataHelper.asp?data_id=15710&filename=107(49).pdf)
- [www.ambiente.gob.ec](http://www.ambiente.gob.ec)