



**El sistema de balizamiento de la rada de Salinas y su influencia en la
conservación del ambiente marino**

Muñoz Yáñez, Guido Alexander y Quiroz Mite, Carlos Josue

Departamento de Seguridad y Defensa

Carrera de Ciencias Navales

Trabajo de titulación, previo a la obtención del título de Oficial de Marina

Director: PhD. Checa Artos, Miriam Maricela

Oficial Colaborador: TNFG AV Valverde Vinueza, Lourdes Nathaly

1 de diciembre del 2023



Plagiarism and AI Content Detection Report

Tesis%20Munoz%20Yanez%20Guido...

Scan details

Scan time	Total Pages	Total Words
November 22th, 2023 at 17:2 UTC	45	11133

Plagiarism Detection

	Types of plagiarism	Words
0%	Identical	0%
	Minor Changes	0%
	Paraphrased	0%
	Omitted Words	0%

AI Content Detection

	Text coverage	Words
2.4%	AI text	2.4% 263
	Human text	97.6% 10870

Plagiarism Results: No results found!

PhD. Checa Artos, Miriam Maricela

C.C.: 1706935549



Departamento de Seguridad y Defensa
Carrera de Ciencias Navales

Certificación

Certifico que el trabajo de titulación, "**El sistema de balizamiento de la rada de Salinas y su influencia en la conservación del ambiente marino**" fue realizado por los señores **Muñoz Yanez, Guido Alexander y Quiroz Mite, Carlos Josue** el mismo que cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, además fue revisado y analizado en su totalidad por la herramienta de prevención y/o verificación de similitud de contenidos; razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que se lo sustente públicamente.

Salinas, diciembre 1 de 2023

Firma:

PhD. Checa Artos, Miriam Maricela

c.c.: 1706935549



**Departamento de Seguridad y Defensa
Carrera de Ciencias Navales**

Responsabilidad de Autoría

Nosotros, **Muñoz Yanez, Guido Alexander** y **Quiroz Mite, Carlos Josue**, con cédulas de ciudadanía n°0202033494 y 0931466122, declaramos que el contenido, ideas y criterios del trabajo de titulación: **“El sistema de balizamiento de la rada de Salinas y su influencia en la conservación del ambiente marino”** es de nuestra autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos, y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Salinas, diciembre 1 de 2023


Firma:

Muñoz Yanez, Guido Alexander

C.C.: 0202033494.....


Firma:

Quiroz Mite, Carlos Josue

C.C.: 0931466122.....



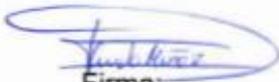
Departamento de Seguridad y Defensa

Carrera de Ciencias Navales

Autorización de Publicación

Nosotros, **Muñoz Yanez, Guido Alexander y Quiroz Mite, Carlos Josue**, con cédulas de ciudadanía n°0202033494 y 0931466122, autorizamos a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de titulación: **El sistema de balizamiento de la rada de Salinas y su influencia en la conservación del ambiente marino** en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra responsabilidad.

Salinas, diciembre 1 de 2023


Firma:

Muñoz Yanez, Guido Alexander

C.C.: 0202033494.....


Firma:

Quiroz Mite, Carlos Josue

C.C.: 0931466122.....

Dedicatoria

La presente tesis está dedicada a la memoria de una gran mujer, la Señora Luz **Sara Velasco**, Al apoyo incondicional de mis padres **Guido Mercely Muñoz Mestanza y Sara Irene Yáñez Velasco**, a los consejos y ánimos diarios de mis hermanas **Johanna Anahy Muñoz Yáñez y Samanta Lisbeth Muñoz Yáñez**, llegando a formar un pilar fundamental en mi vida y desarrollo diario de mi carrera naval.

Dedicatoria

Para mi familia que con su apoyo incondicional me ayudaron a llegar a la meta.

Agradecimiento

A todas las personas que nos brindaron su apoyo y colaboración en el desarrollo de este trabajo en especial al SR TNFG ING Pedro Xavier Calle Vélez y al SR Cbop Caba Satama Rubén Darío por su indispensable ayuda y compromiso en la elaboración de la misma.

Agradecimiento

A mi tío Alexander Quiroz, quien fue fundamental para el desarrollo de este trabajo.

Índice de contenido

Portada.....	1
Análisis de similitudes.....	2
Certificación	3
Responsabilidad de Autoría	4
Autorización de Publicación	5
Dedicatoria	6
Agradecimiento	7
Índice de contenido.....	8
Índice de figura	12
Índice de Tablas.....	11
Resumen.....	15
Abstract.....	16
Introducción.....	17
El sistema de balizamiento de la rada de Salinas y su influencia en la conservación del ambiente marino	18
Planteamiento del problema.....	18
Contextualización.....	18
Análisis Crítico	18
Enunciado del problema	19
Hipótesis	19
Variable Independiente.....	20
Variable dependiente	20
Justificación.....	20
Objetivos	20

Objetivo General	20
Objetivos Específicos	21
Capítulo I.....	22
Fundamentación teórica	22
Marco Teórico	22
Marco Conceptual.....	34
Marco Legal	36
Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar, 1974 (Convenio SOLAS)	36
Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar (UNCLOS)	36
Protección Y Preservación Del Medio Marino.....	36
Sección 4. Vigilancia y Evaluación Ambiental.....	36
Ley Orgánica de Navegación, Gestión, Seguridad y Protección Marítima	37
La Protección Marítima en los Espacios Acuáticos	38
Capítulo II.....	39
Fundamentación metodológica	39
Enfoque de Investigación	39
Alcance Metodológico.....	39
Diseño de la investigación	39
Población y Muestra	40
Técnicas de Recolección de Datos	40
Instrumentos de Recolección de Datos.....	43
Procesamiento y Análisis de Datos.....	45
Estudios microbiológico	59
Conclusión	63

Capitulo III	64
Propuesta de mejoramiento en el sistema de balizamiento para una conservación ambiental más eficiente en la rada de Salinas.....	64
Tipo de proyecto	64
Cobertura poblacional.....	64
Cobertura Territorial.....	64
Justificación.....	64
Objetivos	65
Objetivo General	65
Objetivos Específicos	65
Desarrollo de la Propuesta	66
Fundamentación	66
Diseño de la Propuesta	79
Metodología para ejecutar la propuesta.....	82
Plan de trabajo.....	82
Fuente de Financiamiento	83
Presupuesto	83
Cronograma	86
Conclusiones.....	87
Recomendaciones	88
Referencias.....	89

Índice de Tablas

Tabla 1	Muestra superficial de boya ecológica de la semana 26 al 30 de junio.....	45
Tabla 2	Muestra superficial de boya ecológica de la semana 3 al 7 de julio.....	46
Tabla 3	Muestra superficial de la boya metálica de la semana 26 al 30 de junio.....	46
Tabla 4	Muestra superficial de la boya metálica de la semana 3 al 7 de julio.....	47
Tabla 5	Muestra a profundidad boya ecológica de la semana 26 al 30 de junio.....	47
Tabla 6	Muestra a profundidad boya de hierro de la semana 26 al 30 de junio.....	48
Tabla 7	Muestra a profundidad boya ecológica de la semana 3 al 7 de julio.....	48
Tabla 8	Muestra a profundidad boya metálica de la semana 3 al 7 de julio.....	49
Tabla 9	Proceso de instalación.....	80
Tabla 10	Costos para instalación de la boya de plástico.....	83
Tabla 11	Costo de mantenimiento de boya de plástico primer año.....	84

Índice de figura

Figura 1 Diagrama Causa-Efecto	19
Figura 2 Sistema de Balizamiento Marítimo de la AISM/IALA Según el (IALA – AISM 2012).	24
Figura 3 Sistema de Balizamiento Marítimo de la AISM/IALA Según el (IALA – AISM 2012).	25
Figura 4 Instalación de boyas en las costas ecuatorianas.	26
Figura 5 Mantenimiento de las boyas oceanográficas y de amarre instaladas en la Rada de Salinas.....	27
Figura 6 Hidrógrafos efectúan mantenimiento en las ayudas a la navegación ubicadas en la provincia de Santa Elena	28
Figura07 Sistema de boyas implementadas en la rada de Salinas	28
Figura08 Instalación de las boyas plásticas en la rada de Salinas	30
Figura09 Boya ecológica para amarre de embarcaciones	31
Figura 10 Instalación de boya en Santa Rosa, Santa Elena	32
Figura011 Boya de mar metálica tipo 500.....	33
Figura 12 Boya Metálica	41
Figura 13 Boya Ecológica.....	41
Figura 14 Preparación del bote de goma para la toma de muestras	42
Figura 15 Toma de muestras de agua superficial y a profundidad.....	43
Figura 16 “Water Quality Tester Model BLR-C600”	44
Figura 17 Almacenamiento de muestras en laboratorio de física.....	44
Figura 18 Medida de pH boya metal y ecológica superficial semana junio y del 2023... ..	50
Figura 19 Medida de pH boya metal y ecológica a profundidad semana junio y julio del 2023.....	51

Figura 20 Medida de Conductividad eléctrica Superficial semana junio y julio del 2023	52
Figura 21 Medida de Conductividad eléctrica profundidad semana julio del 2023	53
Figura 22 Medida ORP Superficial de la semana de junio y julio del 2023	54
Figura 23 Medida ORP profundidad de la semana de junio y julio del 2023	55
Figura 24 Medida Solidos Totales Disueltos superficial de la semana de junio y julio del 2023	56
Figura 25 Medida Solidos Totales Disueltos a profundidad la semana de junio y julio del 2023	57
Figura 26 Temperatura del agua de las semanas de junio y julio del 2023	58
Figura 27 CL positivo (gas en la campana de fermentación)	59
Figura 28 Colonias verdes en TCBS	60
Figura 29 Colonias verdes y amarillas en TCSB	61
Figura 30 Bacterias marinas en Boya (A)	62
Figura 31 Bacterias marinas en Boya (B)	62
Figura 32 Sistema de anclaje fijo Halax	67
Figura 33 Sistema de anclaje fijo Hélix	68
Figura 34 Sistema de balizamiento actual de la rada de Salinas	69
Figura 35 Boya Metálica en etapa de corrosión y oxidación	70
Figura 36 Simulación de Boyas metálicas a una distancia de 20 metros	71
Figura 37 Simulación de las boyas plásticas a una distancia de 20 metros	72
Figura 38 Parte superior de la boya metálica y sus efectos	73
Figura 39 Obra viva de la boya de plástico	74
Figura 40 Vista superior de la boya de plástico	75
Figura 41 Anclaje ecológico Harmony Tipo P	76
Figura 42 Anclaje ecológico Harmony Tipo S	77
Figura 43 Anclaje ecológico tipo Manta Ray	78

Figura 44 Sistema SEAFLEX 79

Resumen

En este trabajo de titulación se aplica todos los recursos disponibles con los métodos de investigación y conocimientos adquiridos en toda nuestra trayectoria de formación en la Escuela Superior Naval, con el fin de descubrir mediante análisis de muestras de agua marina y estudios microbiológicos la influencia que tiene el sistema de balizamiento de la rada de Salinas en la conservación del ambiente marino esto se llevara a cabo en la ciudad de Salinas provincia de Santa Elena desde punta Mandinga a punta Santa Rosa con dos objetos de estudio una boya metálica y una boya plástica. La investigación tiene un alcance no experimental, debido a que no se manipulan las variables y solo son analizadas en su forma natural, y panel porque se mantiene una constante investigación diaria durante el lapso de 2 semanas mediante una investigación de campo con levantamiento de información, para poder explicar por qué es importante la sustitución de boyas metálicas por boyas plásticas, siendo beneficiarios instituciones públicas, privadas, pescadores, turistas y pobladores pertenecientes a la ciudad de Salinas.

Palabras Clave: Sistema de balizamiento, rada de Salinas, muestras de agua marina.

Abstract

In this degree work, all the available resources are applied with the research methods and knowledge acquired throughout our training career at the Naval Higher School, in order to discover, through analysis of seawater samples and microbiological studies, the influence that the beaconing system of the Salinas roadstead in the conservation of the marine environment will be carried out in the city of Salinas, province of Santa Elena, from Punta Mandinga to Punta Santa Rosa with two study objects, a metal buoy and a plastic buoy. The research has a non-experimental scope, because the variables are not manipulated and are only analyzed in their natural form, and panel because a constant daily investigation is maintained during the period of 2 weeks through field research with information gathering, in order to explain why it is important to replace metal buoys with plastic buoys, with beneficiaries being public and private institutions, fishermen, tourists and residents belonging to the city of Salinas.

Keywords: Buoyage system, Salinas roadstead, seawater samples.

Introducción

En este trabajo de Titulación tratamos de demostrar cual es la influencia del sistema de balizamiento en la conservación del ambiente marino en la rada de Salinas. Debido a que se detuvo el proyecto de instalación de boyas plásticas en las costas ecuatorianas y Galápagos. Se presenta este trabajo como una muestra de que las boyas plásticas si pueden influir de manera positiva en la conservación del ambiente marino.

En el primer capítulo se desarrolla la fundamentación teórica; se explica de donde nace el proyecto sobre las ayudas a la navegación plásticas y la identificación de las ayudas a la navegación que se encuentran en la rada de Salinas

En el segundo capítulo se desarrolla la fundamentación metodológica, se presenta los instrumentos de recolección de datos, los sujetos de estudio y se realiza la recolección de toma de muestras de agua marina que se realizó en el campo de boyas frente a la Base Naval Salinas. También se realiza la comparación mediante datos estadísticos de cada uno de los parámetros físicos-químicos y estudios microbiológicos realizados.

En el tercer capítulo se realiza la propuesta de sustitución del sistema de balizamiento de las boyas metálicas por boyas plásticas, presentando un ejemplo de informe de necesidad y cada uno de los materiales necesarios para cumplir con la misión de nuestro trabajo.

El sistema de balizamiento de la rada de Salinas y su influencia en la conservación del ambiente marino

Planteamiento del problema

Contextualización

La conservación del ambiente marino connota la atención de investigadores y científicos alrededor del mundo, de tal forma que se están llevando a cabo múltiples estudios en el ámbito internacional, regional y nacional.

“Los sistemas de balizamiento son las ayudas a la navegación marítima, constituidos por los dispositivos externos al buque para mejorar la seguridad en la navegación y facilitar el tráfico marítimo” (Alcaldía de Guayaquil, s.f.).

En este contexto, en la costa ecuatoriana operan distintos tipos de ayudas a la navegación, entre ellos el sistema de ayudas a la navegación flotantes (Boyas) establecido en la rada de Salinas, cuyo funcionamiento pudiera ser uno de los elementos que afecta a la conservación del ambiente marino, también porque en su estructura existen partes metálicas que, al ser expuestas al oxígeno, agua de mar y a condiciones climáticas extremas, podrían sufrir procesos de oxidación y corrosión.

Por lo expuesto, luego de la culminación del estudio se podrá conocer si el sistema de balizamiento enfocado en las ayudas flotantes (Boyas) afecta o no a la conservación del ambiente marino.

Análisis Crítico

De acuerdo con el análisis realizado con el diagrama de causas y efectos, el sistema de balizamiento en la rada de Salinas es una herramienta importante para la navegación y seguridad marítima.

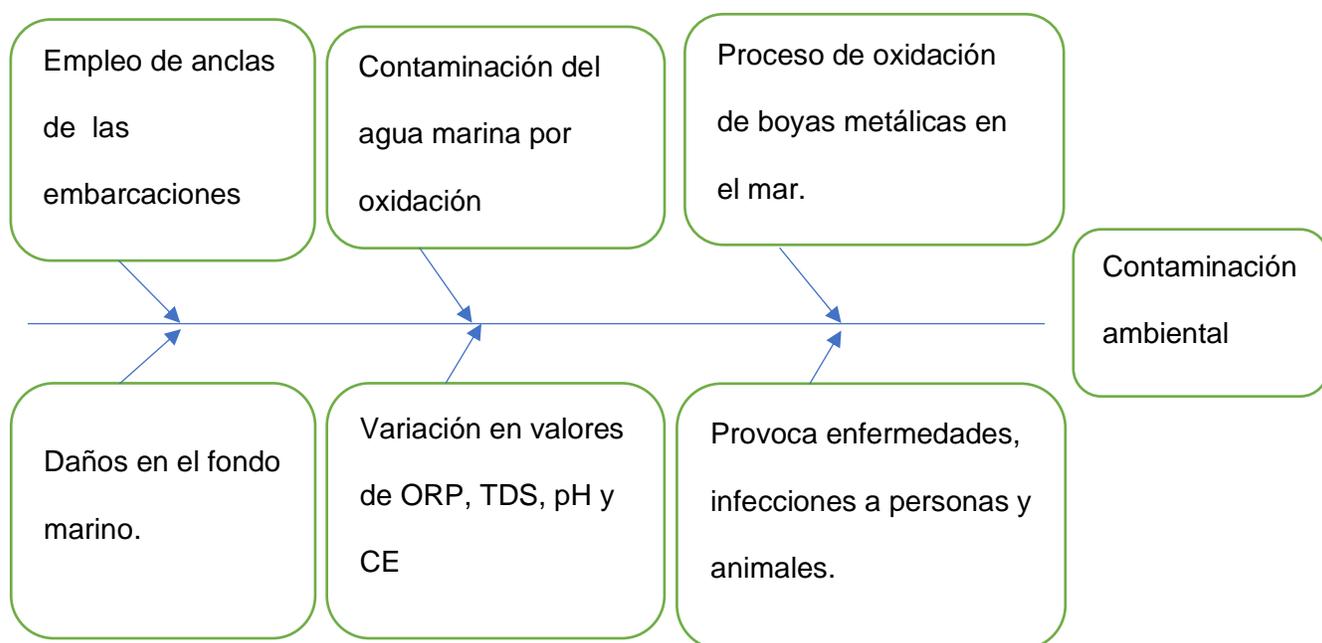
Se conoce que el sistema de balizamiento puede ser también beneficioso para la conservación del ambiente marino, ya que puede ayudar a prevenir la contaminación

por derrames de hidrocarburos y otras sustancias peligrosas. Además, también puede ayudar a prevenir daños a los arrecifes de coral y otros hábitats marinos frágiles al dirigir a los barcos hacia las rutas de navegación seguras y lejos de las áreas sensibles.

Sin embargo, el sistema de balizamiento también puede ser perjudicial para la conservación del ambiente marino, las boyas y las luces pueden generar desechos marinos y pueden tener un impacto en la fauna marina.

Figura 1

Diagrama Causa-Efecto



Enunciado del problema

¿Cómo influye el sistema de balizamiento de la rada de Salinas en la conservación del ambiente marino?

Hipótesis

El sistema de balizamiento de la rada de Salinas influye en la conservación del ambiente marino.

Variable Independiente

Sistema de balizamiento.

Variable dependiente

Conservación del ambiente marino.

Justificación

La rada de Salinas es una zona de gran importancia para la pesca y el turismo en la provincia de Santa Elena. Su ecosistema marino se ha visto amenazado por actividades antrópicas, incluido el sistema de balizamiento para la navegación marítima, por eso se requiere un estudio detallado del mismo y su influencia en la conservación del ambiente marino de la rada de Salinas.

El objetivo principal de este estudio es evaluar el comportamiento del sistema de balizamiento en la conservación del ambiente marino, tomando muestras de agua de mar de las boyas en la rada de Salinas para determinar la calidad del agua.

Los resultados serán de interés técnico y científico para las autoridades locales y encargados de la gestión ambiental, quienes al tomar conocimiento pueden contar con información útil para mejorar los estudios y tomar decisiones oportunas a favor de la regulación del sistema de balizamiento y otras actividades que puedan ayudar a la conservación del ambiente marino de la rada de Salinas, lo cual beneficiará a los usuarios del área de estudio: tales como turistas, pescadores artesanales y residentes.

Objetivos***Objetivo General***

Evaluar el comportamiento del sistema de balizamiento en la conservación del ambiente marino tomando muestras de agua de mar de las boyas en la rada de Salinas para determinar la calidad del agua.

Objetivos Específicos

- Describir el sistema de balizamiento o boyas existente en la rada de Salinas, mediante su clasificación, componentes y especificaciones para la selección de puntos de muestreos de la calidad del agua.
- Analizar la calidad del agua superficial, provenientes del sistema de balizamiento de la rada de Salinas, mediante la medición de parámetros fisicoquímicos para la obtención de datos experimentales.
- Proponer mejoras en el sistema de balizamiento existente en la rada de Salinas con base a los resultados de la calidad del agua del presente estudio para conservar el ambiente marino.

Capítulo I

Fundamentación teórica

Marco Teórico

Sistema de Balizamiento

“La señalización marítima de un país comprende una red de ayuda a la navegación compuesto por sistemas de balizas boyas y faros que permiten al navegante conocer su posición, ubicar peligros y trazar una ruta segura hasta su destino” (LT S.M. León, 2021) . “Ecuador consta como Miembro de la Asociación Internacional de Señalización Marítima (IALA), que es la encargada de promulgar el Sistema Internacional de Balizamiento, en esta presenta las ayudas a la navegación utilizadas internacionalmente, lo cual está especificado en el Artículo “F” (IALA - AISM, 2014, pág. 2).

Ecuador es un país marítimo por excelencia, cuyas costas son bañadas por el océano Pacífico, proporcionando navegación segura y libre a las embarcaciones estatales e internacionales en coherencia con el marco legal nacional e internacional vigente. Es importante señalar que todo estudio relacionado con la conservación del ambiente marino es necesario para evitar accidentes y contaminación de este ambiente.

En este sentido la tesis denominada “El sistema de balizamiento de la rada de Salinas y su influencia en la conservación del ambiente marino” aportará con información útil sobre varios parámetros de la calidad del agua en los sitios relevantes donde este está ubicado. El trabajo de campo se desarrolló con las ayudas flotantes denominadas boyas, destacando dos tipos de boyas implementadas en la costa ecuatoriana, la boya de hierro y la boya plástico que se establecieron como puntos de muestreos.

Con estos antecedentes, primero debemos entender que es y cómo funciona el sistema de balizamiento, sus características, su estructura y el tiempo de funcionamiento y la vida útil que pueden tener en el mar.

Según él (IALA - AISM, 2014), durante el siglo pasado y hasta 1976, se utilizaban en todo el mundo más de treinta sistemas de balizamiento, cada uno con sus propias regulaciones, lo cual había generado confusión, especialmente por la noche, cuando un navegante se encontró con una luz cuyo significado no le resultó claro. Esta situación era particularmente peligrosa si la luz señalaba un peligro desconocido, como un barco hundido recientemente, lo que generaba dudas sobre el curso de acción a seguir. En ocasiones, se tomaron decisiones erróneas debido a la falta de claridad en la señalización y la normativa de aplicación en ese lugar.

A lo largo de los años se han hecho numerosos intentos para resolver las diferencias de opinión entre los sistemas de balizamiento utilizados en todo el mundo, pero sin éxito. El acuerdo más cercano a un sistema de balizamiento unificado fue en 1936, con la Liga de las Naciones. Aunque, nunca se autorizó debido a la Segunda Guerra Mundial. Este acuerdo tenía la iniciativa de implementar, dos sistemas de balizamiento. Luego de los sucesos de la Segunda Guerra Mundial, hubo la inminente necesidad de reemplazar el antiguo sistema de balizamiento (SOHMA URUGUAY, 2016).

Según (Ortega, 2022, pág. 23), el sistema de balizamiento IALA (Asociación Internacional de Ayudas a la Navegación Marítima y Autoridades de Faros) fue concretado en 1973, se tuvo una reunión en la cual los representantes oficiales de los servicios de ayudas a la navegación se reunieron para compartir ideas e intercambiar información. Como resultado, se llegó a la conclusión de que existen dos sistemas alternativos que dividen al mundo en dos regiones principales: A y B este acuerdo se implementó oficialmente en ese mismo año.

Desde 2010, se han hecho modificaciones importantes en la revisión del sistema de balizamiento marítimo, como la incorporación de otras ayudas a la navegación recomendadas por la AISM (Asociación Internacional de Señalización Marítima) adicionales al sistema de balizamiento marítimo existente y garantizan una apreciación más específica (IALA - AISM, 2014, pág. 5). Además, se ha integrado la transmisión de señales electrónicas mediante radio, lo que permite una mejor identificación de la posición y los peligros para los navegantes en todo el Mundo.

Figura 2

Sistema de Balizamiento Marítimo de la AISM/IALA Según el (IALA – AISM 2012).



Nota. En el siguiente grafico muestra los Sistemas de Balizamiento IALA – AISM que son utilizados en cada región.

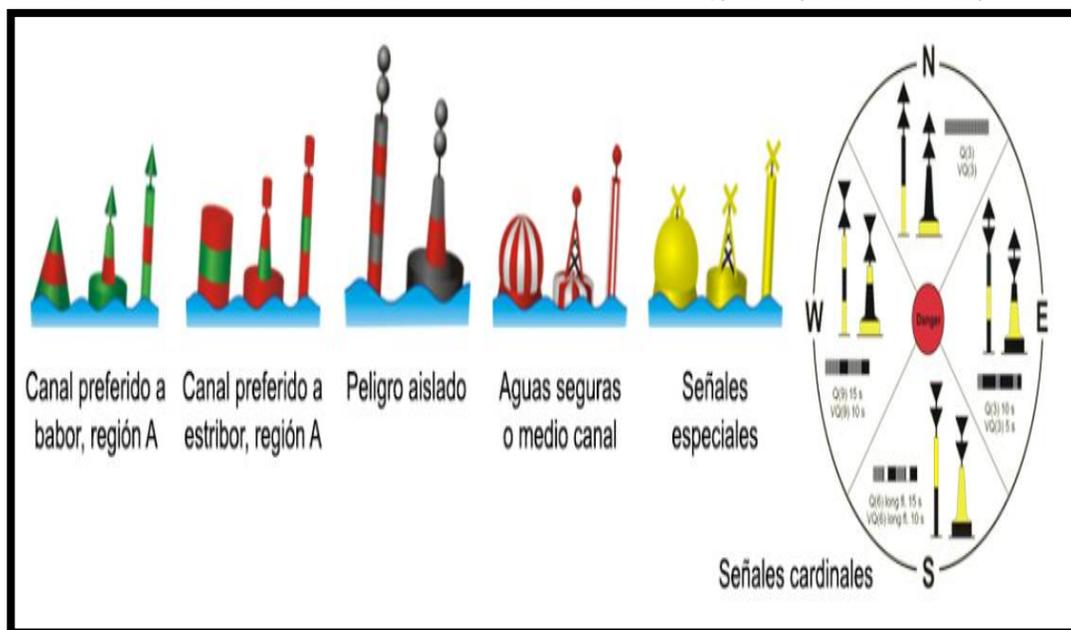
Región A: África, Europa, Oceanía y Australia.

Región B: En los países de América (sur, central y norte), incluyendo a Corea, Filipinas y Japón. Fuente (Ortega, 2022, pág. 23).

Tiene una influencia significativa en la conservación del ambiente marino. Las ayudas flotantes denominadas boyas proporcionan información valiosa para los navegantes, permitiéndoles evitar peligros y mantenerse en rutas seguras. A la vez, estas ayudas a la navegación pueden usarse para proteger áreas vulnerables de la costa y evitar daños a los ecosistemas marinos.

Figura 3

Sistema de Balizamiento Marítimo de la AISM/IALA Según el (IALA – AISM)



Nota. Podemos observar los tipos de boyas con diferentes significados del IALA-AISM y su avance tecnológico. Fuente (Baron S.A, 2022).

El Sistema de Balizamiento en Ecuador. Según el libro Lista de Faros y Señales Marítimas del Ecuador 2018 (INOCAR, 2018, pág. 10), el sistema de balizamiento en Ecuador tuvo su origen en los años 60, cuando se inició la colocación de boyas y faros para mejorar la navegación en las costas del país. Desde entonces, se ha trabajado en la modernización y actualización de este sistema, con la introducción de tecnología más avanzada y la sustitución de equipos obsoletos. “La administración del

sistema fue designado a la Dirección Nacional de los Espacios Acuáticos (DIRNEA)” (Asamblea Nacional, 2021, pág. 38), y cubre la mayoría de la costa ecuatoriana con una red de boyas y faros llevando un control de funcionamiento por el INSTITUTO OCEANOGRÁFICO Y ANTÁRTICO DE LA ARMADA (INOCAR).

Figura 4

Instalación de boyas en las costas ecuatorianas.



Nota. Instalación de una boya de detección de tsunamis a 70 millas náuticas de la costa de la provincia de Esmeraldas. Fuente (El Universo, 2014).

En él (Instituto Oceanográfico y Antártico de la Armada, 2010), se desarrolló el proyecto denominado “Investigación, Seguridad e Integración Marítima”, que tuvo como finalidad contribuir a minimizar y reducir el impacto ecológico que produce las técnicas de anclaje y las cadenas de las boyas y embarcaciones, requiriendo la instalación de boyas de amarre y boyas oceanográficas, elaboradas con materiales reciclados y no contaminantes, como el polietileno de alta densidad (PEAD) diseñadas para ser resistentes y duraderas en las condiciones marinas. Siendo implementadas en el área de estudio, como la tecnología puede utilizarse de manera efectiva para monitorear y proteger el ambiente marino.

Figura 5

Mantenimiento de las boyas oceanográficas y de amarre instaladas en la Rada de Salinas.



Nota. Ayuda a la navegación Flotantes (boyas) en la Rada de Salinas. Fuente (INOCAR, 2014).

Según él (INOCAR, 2018), se realizaron importantes mejoras y mantenimiento en el sistema de ayudas flotantes en la provincia de Santa Elena, incluyendo la modernización de equipos y la implementación de nuevas boyas. Además, el INOCAR a través de los diferentes cruceros oceanográficos que ha llevado a cabo, con la finalidad de monitorear y analizar los parámetros fisicoquímicos del agua del mar, contribuye paralelamente a la conservación del medio marino, identificando áreas susceptibles de impactos ambientales.

Figura 6

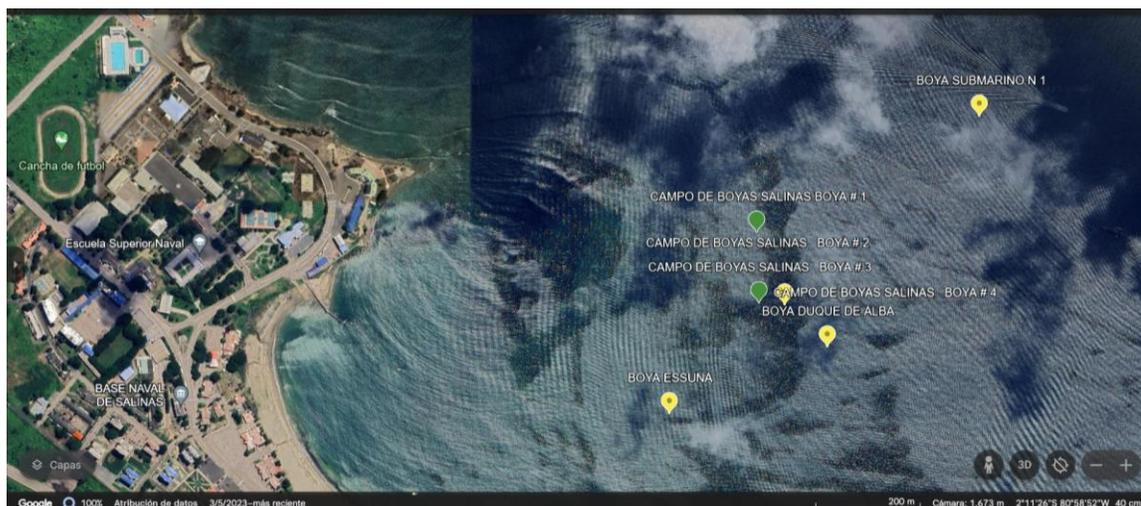
Hidrógrafos efectúan mantenimiento en las ayudas a la navegación ubicadas en la provincia de Santa Elena



Fuente (INOCAR, 2018)

Figura 7

Sistema de boyas implementadas en la rada de Salinas



Nota. Las boyas se clasifican mediante colores que tiene como significado:

Boyas de hierro

color amarillo

Boyas de plástico (ecológicas)

color verde

Hoy, la rada de Salinas es una bahía, conocida por su importancia para la industria pesquera y turística del país. Debido a su ubicación geográfica y las condiciones adversas del mar, la rada de Salinas propicia la formación de olas y corrientes, de ahí se genera la importancia de la implementación del sistema de balizamiento de la rada de Salinas, que consiste en una serie de boyas ubicadas estratégicamente para guiar y garantizar la seguridad de las embarcaciones y proteger el ambiente marino. Según en (INOCAR, LISTA DE FAROS Y SEÑALES MARITIMAS DEL ECUADOR, 2021, pág. 74), en la actualidad la rada de salinas consta de boyas ecológicas y metálicas.

Se puede caracterizar a las ayudas flotantes denominadas boyas que forman parte del sistema de balizamiento de la rada de Salinas. En este contexto, se determina que existe dos tipos de boyas, boyas plásticas y boyas de hierro en términos generales.

Boya de Plástico (Ecológica). Mediante el oficio INOCAR-ALN-0038OO2011 las boyas plásticas son un alternativa sostenible y amigable con el ambiente marino.

Las boyas de plástico están hechas de materiales reciclados y puede ser reciclado. Su estructura, es más liviana, lo que facilita su transporte y posicionamiento en el mar. Constan con una vida útil más larga que las boyas de hierro debido a su resistencia a la corrosión y factores climáticos. mediante el INOCAR, están diseñadas para recolección de datos generales demostrando ser una solución innovadora y sostenible para el monitoreo y la

Según (INOCAR, 2011), estas boyas están diseñadas para ser una solución innovadora y sostenible para el monitoreo y la navegación en el mar.

Figura 8

Instalación de las boyas plásticas en la rada de Salinas



Fuente (La Primavera, 2013).

Estructura de la boya de plástico. Según el (INOCAR, 2010, pág. 3 Y 4), pueden tener diferentes estructuras dependiendo del tipo de uso específico para el que se diseñe, más, su estructura generalmente se compone de una parte flotante y una parte sumergida, donde la parte superior (flotante) está compuesta por materiales como plástico reciclado, con formas cilíndricas o esféricas. La parte sumergida está formada de acero galvanizado con el peso necesario para permanecer fijo en su lugar. Se estableció que exista un solo modelo de boyas plásticas en las cuales podrá atracar las embarcaciones turísticas hasta 450 TRB (Toneladas de Registro Bruto), este tipo de boyas tiene las siguientes características:

- 1) Polietileno de Baja densidad de 1 cm de espesor

- 2) Relleno de espuma de poliuretano de 40 Kg/m³
- 3) Tubo de SCH-40 DE 10 de diámetro
- 4) Vita de SCH-40 DE 3 de diámetro
- 5) 2 anillos de contrapeso de 100Kg
- 6) 1 placa electrolíticas de 10 kg
- 7) Planchas navales de 8mm de espesor
- 8) Un eslabón de cadena de 1 ½
- 9) Peso de la estructura plástica 150 Kg
- 10) Costo aproximado de USD \$ 1500,00

Figura 9

Boya ecológica para amarre de embarcaciones



Fuente (INOCAR, 2011).

Boya Metálica. Estas boyas que están fabricadas de hierro, son ayudas flotantes a la navegación que se utilizan en mares, ríos y otros cuerpos de agua para ayudar a los navegantes a estabilizarse en ruta, evitar obstáculos y por ende evitar accidentes. Este tipo boyas se compone de una contextura de hierro resistente a la corrosión que se

ancla al fondo del agua y una boya flotante que se sujeta a la estructura mediante cadenas o cables. La boya está diseñada para ser visible desde lejos y puede tener diferentes formas y tamaños, dependiendo de su función. Además, estas boyas pueden estar equipadas con sistemas de iluminación y sonido para advertir a los navegantes de peligros cercanos. Las boyas de hierro son una herramienta importante para la seguridad de la navegación y se utilizan en todo el mundo.

Figura 10

Instalación de boya en Santa Rosa. Santa Elena



Fuente (INOCAR, 2016).

Estructura de la Boya Metálica. Es una estructura compuesta por una base de hierro resistente a la corrosión que se ancla al fondo del agua y una boya flotante que se sujeta a la estructura mediante cadenas o cables. La base puede tener diferentes formas, tamaños y pesos dependiendo de la profundidad y las condiciones del agua.

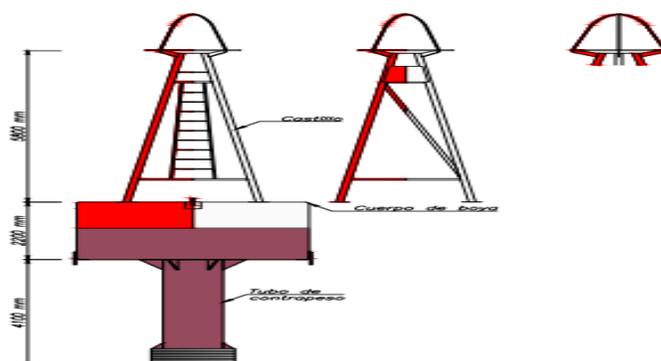
Utiliza acero naval, de gran calidad, con espesores en el flotador mayor a 10 mm con diámetro entre los 2 y los 3 metros, y que se realiza un tratamiento anti-

oxidación alargando su período de vida útil. (MEDITERRÁNEO SEÑALES MARITIMAS, s.f.), estas boyas poseen las siguientes características:

1. Hierro naval de 12 mm
2. 6 a 8 anillos de contrapeso en la cola
3. 4 placas electrolíticas de 5Kg en el tambor de la boya 2 bajo el tambor y 2 en la cola
4. Cadena 2 ½
5. Grillete giratorio de 2 ½
6. 4 grilletes fijos de 2 ½
7. Tubo de 3 y 2 ½ la copa 1 incluida la marca diurna
8. Boya cubierta con tres capas de pintura
9. Primera capa pintura anticorrosiva epóxica
10. Segunda capa pintura epóxica
11. Tercera capa pintura antifouling

Figura 11

Boya de mar metálica tipo 500



Fuente (INOCAR, 2023).

Marco Conceptual

Según la organización internacional del trabajo OITE, la navegación marítima está relacionado a la conducción de embarcaciones en el agua para lo cual debe contar con un sistema de ayudas que vuelvan seguras estas actividades, destacando el hecho de que la embarcación debe permanecer a 50 millas náuticas desde la costa. Según Gonzalo (2013), a finales del siglo 19 surgieron las primeras boyas como ayuda a la navegación, lo cual pretendía disminuir los riesgos a los cuales se enfrentaban los navegantes.

En el ámbito nacional no se han encontrado estudios que reporten sobre la contaminación ambiental o sobre la afectación del ambiente marino proveniente de los sistemas de balizamiento provenientes de las ayudas flotantes boyas. De ahí la importancia de este trabajo de titulación que pretende contribuir con datos e información sobre este tema.

Conservación del Ambiente Marino

Son los métodos utilizados para mitigar el daño a los ecosistemas, causado por actividades humanas (Pérez, 2014).

En este contexto, algunas actividades en las costas y en alta mar, sistemas de navegación e infraestructura, como los sistemas de balizamiento pueden aportar contaminantes al ambiente marino.

Sistema de Balizamiento

Es una norma internacional que regula, las características de las ayudas marítimas que trazan las rutas navegables (Ministerio de Transporte, Movilidad Y Agenda Urbana, s.f.).

Boya

Utilizada como ayuda en la navegación, pueden o no tener linterna. Son administrados por el Sistema de Balizamiento Marítimo y pueden tener flotador alrededor de su estructura (GAD Municipal de Guayaquil, 2023).

Rada

"Una rada es la ubicación en la que una embarcación puede lanzar el ancla. Es un área cerrada por tierra que tiene apertura al océano. También pueden ser transformadas con la utilización de espigones o diques, las radas ofrecen protección frente a cambios climáticos y fenómenos naturales, debido a su facilidad para la movilización de embarcaciones suelen usar para operaciones militares" (Sensagent, (s/f)).

Corrosión

"Es un cambio electroquímico que deteriora el metal al exponerse con el ambiente, provoca la pérdida de sus características como la dureza o resistencia" (Antala S.L., 2020).

Galvanizado

"El galvanizado consiste en la inmersión de piezas de acero en zinc fundido para protegerlas de la corrosión y potenciar su fortaleza mecánica a los golpes y a la abrasión" (Ferros planes, 2018).

Polietileno

"Es un polímero termoplástico utilizado para la fabricación de distintos utensilios de uso diario. Es mundialmente reconocido como plástico" (Aceromafe, 2021).

Hábitat Marino

"Son las curvas sumergidas, o las abiertas al mar que quedan cubiertas por agua con la marea alta, en cuyo interior se desarrollan comunidades de invertebrados marinos y algas" (Observatorio Ambiental de Granadilla , 2020).

Marco Legal

Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar, 1974 (Convenio SOLAS)

Capítulo V - Seguridad en la Navegación. “Se indican ciertas disposiciones de seguridad en la navegación que deben disponer los Gobiernos, y contiene regulaciones operativas a todos los buques” (OMI, 1974).

Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar (UNCLOS)

Protección Y Preservación Del Medio Marino

Artículo 192. “Los Estados tienen la obligación de proteger y preservar el medio marino” (Instituto Danés de Derechos Humanos, s/f, pág. 5).

Artículo 194. “Disposiciones para prevenir, la contaminación del medio marino. Los Estados tomarán, todas las medidas compatibles con esta Convención necesarias para prevenir la contaminación del medio marino de cualquier fuente, utilizando los medios más viables y en la medida de sus posibilidades, y se esforzarán por normalizar sus políticas al respecto” (Instituto Danés de Derechos Humanos, s/f, pág. 5).

“La contaminación de dispositivos que sean implementados en el ambiente marino, incluyendo los usados para prevenir accidentes o garantizar la seguridad de las personas en el mar; se deberá reglamentar el diseño y funcionamiento de tales dispositivos” (Instituto Danés de Derechos Humanos, s/f, pág. 5).

Sección 4. Vigilancia y Evaluación Ambiental

Artículo 204. “Vigilancia de causantes de contaminación y sus efectos.

Los Estados, procurarán en todo caso que se les posibilite, observar, evaluar y analizar, mediante métodos científicos comprobables, los riesgos de contaminación del medio marino o cuales sean sus causantes” (Instituto Danés de Derechos Humanos, s/f, pág. 7).

“Es responsabilidad, de los Estados estar en constante vigilancia de los efectos de toda actividad que autoricen, deberán determinar si dichas actividades puedan contaminar el medio marino” (Instituto Danés de Derechos Humanos, s/f, pág. 7).

“Siguiendo lo dispuesto en la Ley de Creación del Instituto Oceanográfico de la Armada, dictada en el Documento Oficial N.º 108 de 1972, entre las obligaciones administrativas del INOCAR está de tener a su disposición la construcción y mantenimiento de los faros, boyas y balizas” (Asamblea Nacional, 2008).

“En el 2008 el INOCAR llegó a un acuerdo institucional con la Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (SENESCYT), en este acuerdo llegan a determinar la ejecución del proyecto SENESCYT N.º 10 denominado “Investigación, Seguridad e Integración Marítima” (Asamblea Nacional, 2008).

“El proyecto SENESCYT N.º 10 determina la instalación de boyas plásticas de amarre, con el fin de evitar el uso de anclas de las embarcaciones y de esta forma intentar proteger y conservar el fondo marino” (Asamblea Nacional, 2008).

Ley Orgánica de Navegación, Gestión, Seguridad y Protección Marítima

“El Decreto No. 723, expedido el 2015, en el artículo 3 ordena que el Ministerio de Defensa Nacional, ejercerá a través de la Armada Nacional como policía marítima, y se le designe todos los temas relacionados con la seguridad durante la navegación y seguridad de las actividades humanas en el mar” (Asamblea Nacional, 2021, pág. 32).

“Esta Ley, garantiza los derechos de la Constitución, como son: salvaguardar la vida, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad; y en los espacios acuáticos, la prevención del daño ambiental.” (Asamblea Nacional, 2021, pág. 28).

Art. 9. “La Armada del Ecuador ejerce sus competencias institucionales en los espacios acuáticos nacionales” (Asamblea Nacional, 2021, pág. 42).

Art. 18. “Del Servicio Hidrográfico. - A cargo del Instituto Oceanográfico de la Armada, que es la institución que ofrecerá apoyo técnico para salvaguardar la vida humana en el océano, seguridad de la navegación y control ambiental del medio marino” (Asamblea Nacional, 2021, pág. 50).

La Protección Marítima en los Espacios Acuáticos

Art. 118. “Del control y preservación del ambiente marino y el uso sostenible de los espacios marítimos nacionales. - La conservación del ambiente marino y la autorización de actividades en los espacios marítimos jurisdiccionales, será coordinada entre las instituciones que tengan competencia en temas de conservación ambiental” (Asamblea Nacional, 2021, pág. 67).

Art. 120. “Gestión ambiental. - Toda estructura, dispositivo o actividad que se realice en el mar, deberá contar con la autorización de la Autoridad Marítima” (Asamblea Nacional, 2021, pág. 67).

Capítulo II

Fundamentación metodológica

Enfoque de Investigación

El trabajo de investigación es mixto porque se considera el análisis cualitativo y cuantitativo. En este contexto se levantó información, muestreos in situ y se recolectó datos dentro de la zona de estudio. Para lograr medir los parámetros fisicoquímicos del agua marina en el área de la rada de Salinas concretamente en el sector donde se encuentra el sistema de balizamiento (ayudas flotantes).

Los parámetros medidos han permitido conocer las características del agua marina tanto en el are donde se encuentra la boya metálica y tanto donde se encuentra la boya plástica

Alcance Metodológico

Esta investigación es correlacional ya que se llevaron a cabo toma de muestras de agua de mar en 2 puntos de estudio, que fueron las boyas de metal y las boyas plásticas. Estas dos muestras que se tomaron han sido usadas para los análisis fisicoquímicos de las muestras de agua referidas para la obtención de datos y el análisis correspondiente

Diseño de la investigación

Él presente trabajo de titulación es de carácter “no experimental porque se realizó sin la manipulación deliberada de variables y en los que solo se observan los fenómenos en su ambiente natural para analizarlos” (Sampieri, 2014, pág. 152). Existió un estudio longitudinal panel porque se realizaron tomas de muestras de agua marina en diferentes días, lo que permitió determinar una tendencia de las características del agua de mar a nivel superficial y a profundidad que se realizó en dos ubicaciones y con dos sujetos de muestras denominados boya de metal y la boya de plástico y se observó

como en el tiempo y con las muestras tomadas nos provee cambios o variaciones en sus características estudiadas para llegar a una decisión o una conclusión esencial para el tiempo.

Población y Muestra

Se utilizó como población 2 boyas que se encuentran en el denominado campo de boyas a una distancia relativa de 880 yds al SW de la Escuela Superior Naval:

- Boya Plástica en las coordenadas: $2^{\circ} 11.438' S * 80^{\circ} 58.682' W$
- Boya Metálica en las coordenadas: $2^{\circ} 11.241' S * 80^{\circ} 58.493' W$

Técnicas de Recolección de Datos

En esta investigación se utilizó la técnica de recolección de datos de campo debido a que es la más recomendada para los estudios de alcance tipo mixto. Realizando el uso de fuentes primarias enfocándonos a la interacción directa con los dos objetos de estudio. Se realizaron tomas diarias de muestra de agua marina tanto superficiales y a profundidad durante dos semanas con la finalidad de realizar análisis fisicoquímicos y micro biológicos del agua marina.

Figura 12*Boya Metálica*

Nota. Boya de estudio número 1 (Boya Metálica) ubicada en el dominado campo de boyas con coordenadas: $2^{\circ}11.241'S * 80^{\circ} 58.493'W$.

Figura 13*Boya Ecológica*

Nota. Boya de estudio número 2 (Boya Ecológica o de Amarre) ubicada en el denominado campo de boyas coordenadas: $2^{\circ} 11.438' S * 80^{\circ} 58.682' W$.

La investigación se desarrolló con la colaboración del personal de tripulación y servidores públicos pertenecientes a la Escuela Superior Naval, mediante la intervención del departamento de Instrucción Náutica y el Departamento de Investigación y Vinculación, que facilitó el bote de goma y la Casa de botes para realizarlos estudios correspondientes para el presente trabajo de titulación.

Figura 14

Preparación del bote de goma para la toma de muestras



Nota. Se puede observar al señor Sp Sojos y el SR GM 4/A MUÑOZ GUIDO aplicando la metodología realizada para la recolección de muestras.

Tomaron muestras superficiales y de profundidad con la interacción directa del GM 4/A Muñoz Guido, encargado de la obtención de la muestra de agua marina para el análisis el GM 4/A Quiroz Carlos, encargado del laboratorio portátil.

Figura 15

Toma de muestras de agua superficial y a profundidad



Nota. Se puede observar la toma de muestras superficiales y profundidad de la Boya Metálica realizadas.

Instrumentos de Recolección de Datos

Para el análisis de las muestras tomadas se usó el aparato electrónico “Water Quality Tester Modelo BLE-C600”, este equipo proporciona resultados de calidad del agua de 5 parámetros en forma de lectura directa. Proporciona información detallada sobre el Potencial Hidrógeno (pH), Total de Sólidos Disueltos (TDS), Conductividad Eléctrica (EC), Potencial de Oxidación-Reducción (ORP), además de la temperatura del agua y del aire.

Figura 16

“Water Quality Tester Model BLR-C600”



Nota. Laboratorio portátil utilizado para el análisis de las muestras de agua marina.

Figura 17

Almacenamiento de muestras en laboratorio de física



Nota. Muestras obtenidas y reservadas en el Laboratorio de Física.

El día 29/06/2023 se tomaron dos muestras representativas de agua marina, una en la boya ecológica y la segunda en la boya de metálica, analizadas en el laboratorio de microbiología de la Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL).

Procesamiento y Análisis de Datos

Tras la recolección de muestras de agua marina superficial y de profundidad, se hizo con el respectivo análisis. A continuación, se representa las tablas de resultado.

Tabla 1

Muestra superficial de boya ecológica de la semana 26 al 30 de junio

Fecha	Hora	Temperatura del Agua	pH	Sólidos totales disueltos	Conductividad eléctrica	(Potencial de oxidación-reducción)	
						SALT(TDS)	S)
26/6/2023	10:30	23.1	7,23	28,2	58	155	34,7
27/6/2023	9:50	22.5	9,8	28,9	57,9	132	35,6
28/6/2023	11:10	22	8	29	58	130	36
29/6/2023	12:00	22.5	7,06	29,5	59	134	36,4
30/6/2023	9:00	22	7,23	29,2	60,1	52	36

Tabla 2*Muestra superficial de boya ecológica de la semana 3 al 7 de julio*

Fecha	Hora	Temperatura del Agua	pH	Solidos totales disueltos	Conductividad Eléctrica	(Potencial de oxidación-reducción)	
						SALT(TDS)	
3/7/2023	16:15	28,7	6,8	28,7	57,4	157	35,3
4/7/2023	11:49	28,3	6,86	29,3	58,6	90	36,1
5/7/2023	10:45	28,6	8,05	28	58	32	84
6/7/2023	11:30	28	8	29	58	50	36
7/7/2023	9:00	27,4	9,08	29,4	58,8	30	36,2

Tabla 3*Muestra superficial de la boya metálica de la semana 26 al 30 de junio*

Fecha	Hora	Temperatura del Agua	pH	Solidos totales disueltos	Conductividad Eléctrica	(Potencial de oxidación-reducción)	
						Salt (TDS)	
26/6/2023	10:15	26	7,35	28,7	59	160	35,3
27/6/2023	10:04	26,7	9,23	30,4	60,8	186	37,5
28/6/2023	12:11	27	7,23	30	60,1	150	37
29/6/2023	11:00	27	7	29,5	60,5	130	37
30/6/2023	9:07	26	6,49	29,6	59,2	125	36,5

Tabla 4*Muestra superficial de la boya metálica de la semana 3 al 7 de julio*

Fecha	Hora	Temperatura del Agua	pH	Solidos totales disueltos	Conductividad Eléctrica	(Potencial de oxidacion- reduccion)		Salt (TDS)
3/7/2023	16:24	28.0	6,24	28,9	57,8	213	35.6	
4/7/2023	11:57	28.5	6,91	29,3	58,7	131	36.1	
5/7/2023	11:00	28.5	7,84	29	57,5	103	39	
6/7/2023	11:30	28	7	27	60	130	37	
7/7/2023	9:14	27.1	6,86	29	58	94	35.7	

Tabla 5*Muestra a profundidad boya ecológica de la semana 26 al 30 de junio*

Fecha	Hora	Temperatura del Agua	pH	Solidos totales disueltos	Conductividad Eléctrica	Potencial de oxidacion- reduccion)		SALT(TDS)
26/6/2023	10:10	26	7,36	29,4	58,8	145	36.2	
27/6/2023	9:52	26,7	9,59	29,6	60,8	132	35.5	
28/6/2023	11:00	26	8	29,5	59	140	36	
29/6/2023	11:58	27	7,06	29,6	58,9	150	36.5	
30/6/2023	9:03	26	6,9	29,6	59,2	69	36.5	

Tabla 6*Muestra a profundidad boya de hierro de la semana 26 al 30 de junio*

Fecha	Hora	Temperatura del Agua	pH	Solidos totales disueltos	Conductividad Eléctrica	(Potencial de oxidacion- reduccion)		SALT(T DS)
26/6/2023	10:15	23,1	7,41	27,6	58,8	139	3,39	
27/8/2023	10:02	22,5	9,6	30,4	60,8	160	37.5	
28/8/2023	11:00	22	9	29	60	140	36	
29/6/2023	12:09	22,5	9,67	29,4	60,1	135	36.2	
30/6/2023	9:08	22	9	29,9	59,9	119	36.9	

Tabla 7*Muestra a profundidad boya ecológica de la semana 3 al 7 de julio*

Fecha	Temperatura del Agua	pH	Solidos totales disueltos	Conductividad eléctrica	(Potencial de oxidacion- reduccion)		SALT(TDS)
3/7/2023	28,4	6,94	28,8	57,7	238	35,5	
4/7/2023	28,3	6,86	29,3	58,6	90	36,1	
5/7/2023	28,8	5,73	28,8	57,7	139	35,5	
6/7/2023	28	6	28,5	58	130	36	
7/7/2023	26,7	6,68	19,7	39,4	94	23,5	

Tabla 8

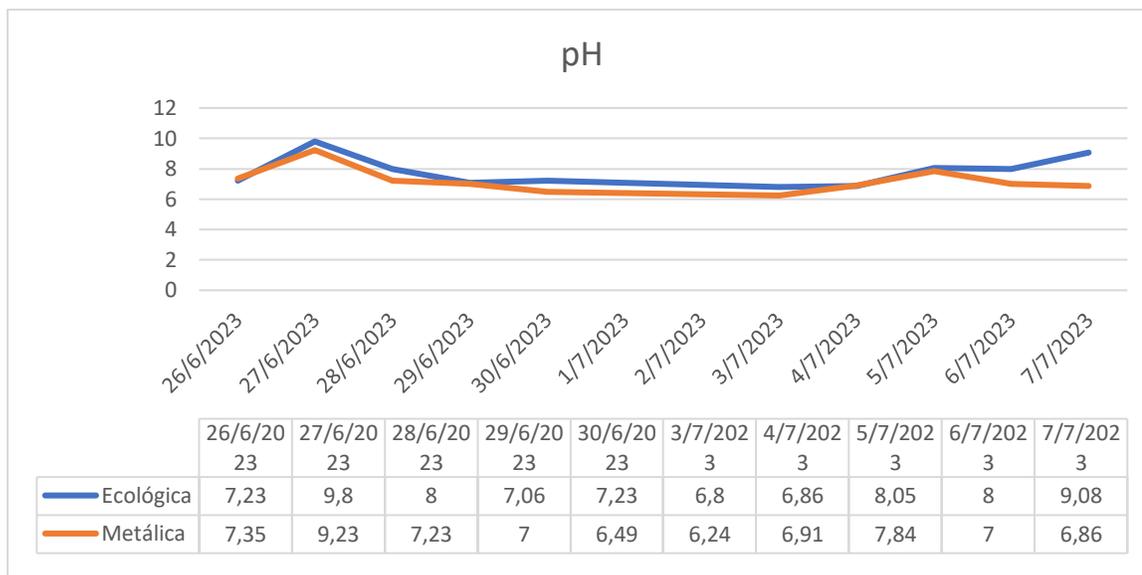
Muestra a profundidad boya metálica de la semana 3 al 7 de julio

Fecha	Temperatura del Agua	pH	Solidos totales disueltos	Conductividad Eléctrica	(Potencial de oxidacion- reduccion)	SALT(TDS)
3/7/2023	27,8	7,75	36,1	58,7	185	36,10
4/7/2023	28,5	6,98	35,5	57,6	151	35,50
5/7/2023	28,4	6,92	19,1	38,2	88	22,80
6/7/2023	28	7	30	58	100	36,00
7/7/2023	27,1	6,89	29	58	94	35,70

Según los datos obtenidos en las dos semanas continuas de muestreos establecidos en las 8 tablas precedentes, se procedió al análisis y a su interpretación con los siguientes gráficos.

Figura 18

Medida de pH boya metal y ecológica superficial semana junio y julio del 2023



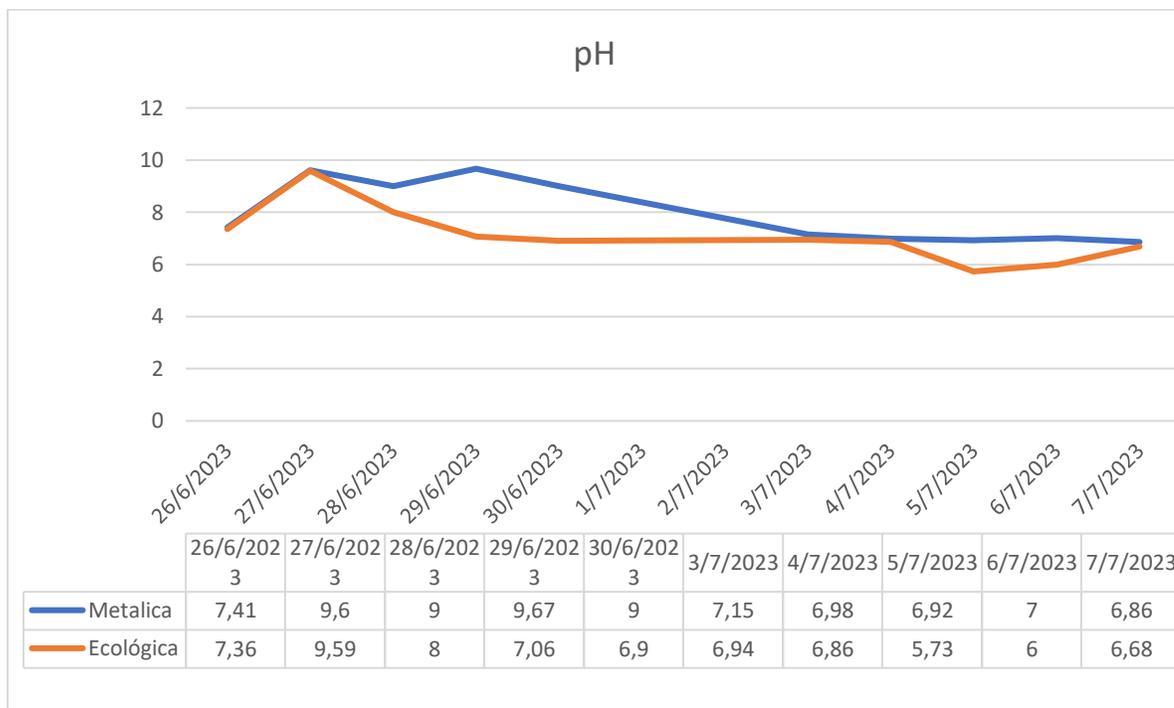
Podemos observar como en el paso de esta semana los días 26, 27, 28, 29 y 30 los parámetros superficiales de las boyas de estudio tanto metálicas y plásticas se mantienen en un valor cercano 7. Un valor neutro de pH (7) significa que existe una concentración pareja de iones hidrogeno y iones hidroxilo, esto se puede interpretar como que no es alcalina ni ácida.

El día 27/06/2023, se observa un incremento del pH mayor (>9), dando como resultado un carácter muy básico de las muestras de agua marina. Existen varios factores que influyen en estos valores.

El 28 de junio de 2023, se obtuvo un pH de 8, lo que significa que en esta ocasión el agua marina tiene un carácter básico.

Figura 19

Medida de pH boya metal y ecológica a profundidad semana junio y julio del 2023

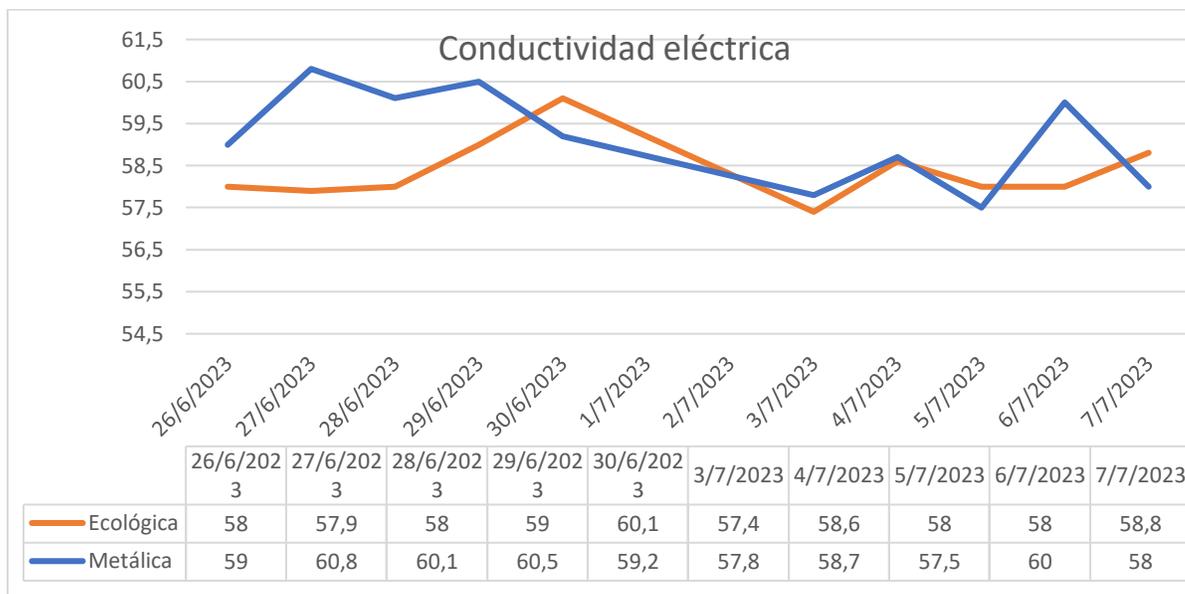


Mediante la gráfica se puede observar, que los valores de pH en la boya metálica aparte de ser superiores en días distintos, de los valores de la boya de ecológica, se mantienen en un rango constante sin mucha variación, mientras que en la boya plástico los valores se mantiene bajos siendo menores a la boya de metal y su pH.

En caso de las boyas metálicas el valor de pH no fue constante, variando de 6.89 a 7.75 mientras que en la boya los valores de pH ecológica de 5.73 hasta 9.8 el valor del pH normal del agua marina tiene valores de entre 7.5 y 8.4 los valores de pH de la boya metálica se mantiene dentro del del pH normal del agua marina, mientras que la boya ecológica supera los valores del pH normal para agua de mar. El valor promedio del agua potables es de 7.

Figura 20

Medida de Conductividad eléctrica Superficial semana junio y julio del 2023

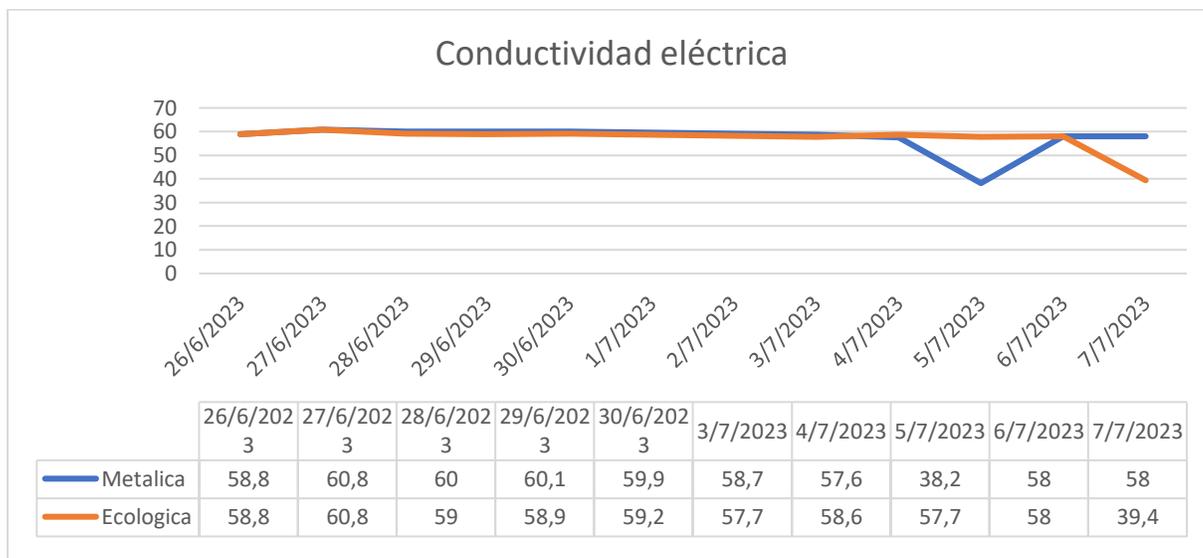


La gráfica mediante los rangos demostrados nos presenta que existe una mayor o mejor conductividad eléctrica superficial, en la muestra de agua superficial cercana a la boya metálica manteniéndose en rangos superiores, que la boya ecológica que se encuentra en rangos más bajos que la boya metálica, demostrando que su conductividad no es tan alta como la boya metálica.

La conductividad eléctrica del mar varía por varios factores, como la temperatura, la salinidad y la presión, en general, el agua de mar es un conductor eléctrico, mejor que el dulce por las sales disueltas.

Figura 21

Medida de Conductividad eléctrica profundidad semana junio y julio del 2023

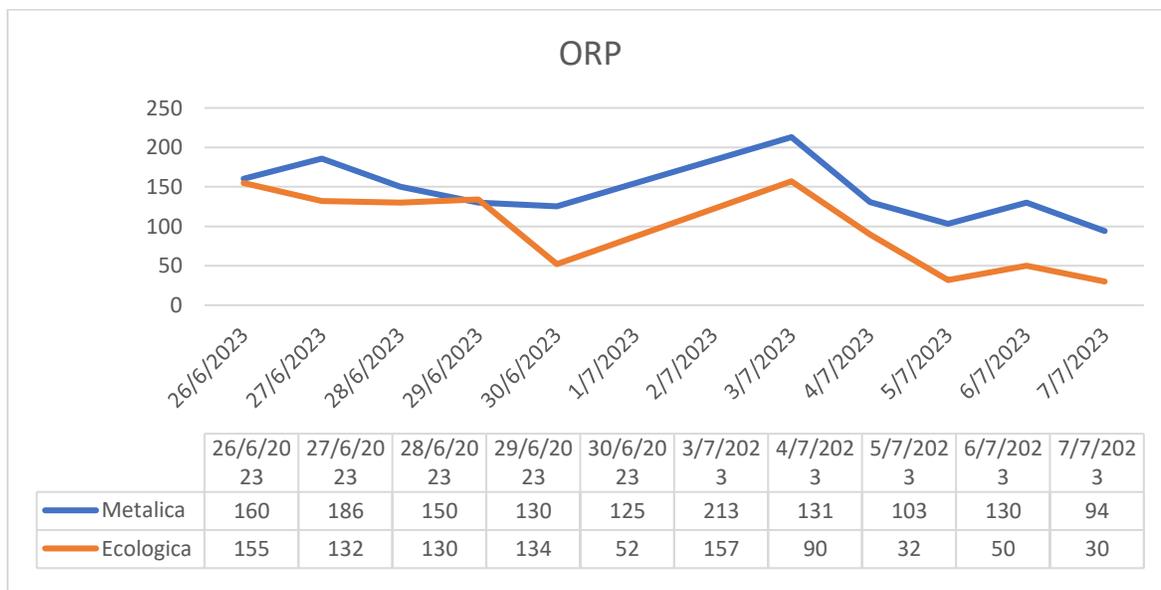


En la muestra de agua tomada a 2 metros de profundidad, de las boyas metálicas y plásticas, mantiene un rango constante de conductividad eléctrica, durante las dos semanas de estudio.

La conductividad eléctrica del agua de mar en la profundidad del océano puede variar debido a la combinación de factores y es normal que se pueda observar un aumento gradual medida que se profundiza en el océano puede ser debido al aumento de salinidad en general.

Figura 22

Medida ORP Superficial de la semana de junio y julio del 2023

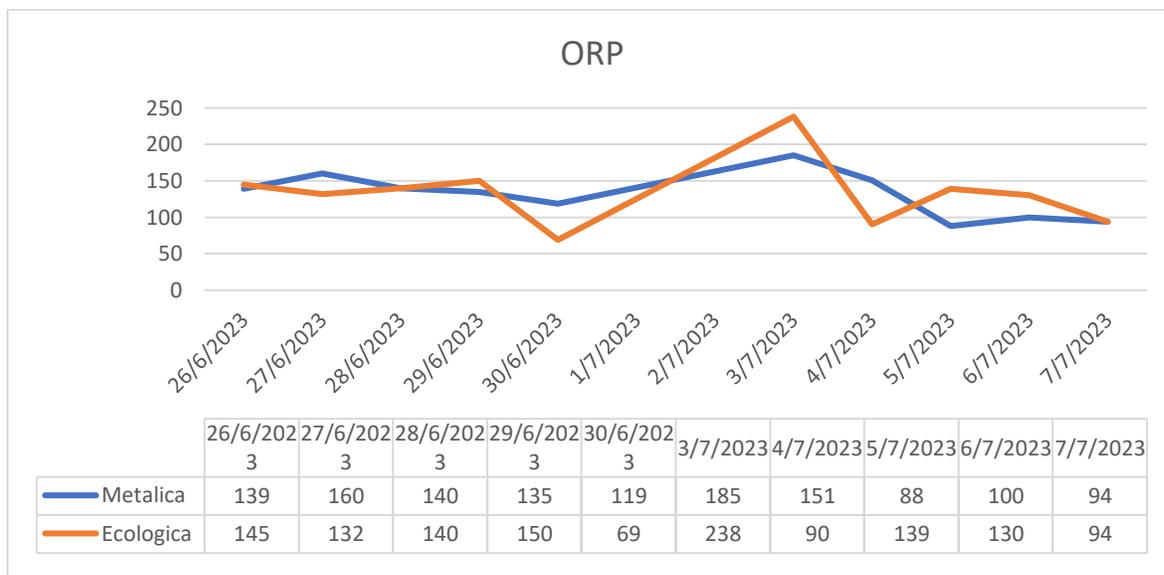


En la gráfica observamos que hay un mayor porcentaje de capacidad de oxidación, en la boya metálica y que la capacidad de oxidación de la boya plástica es menor llegando a descender en las dos semanas de estudio.

Es importante saber que el ORP es una medida relativa, que se utiliza para entender la capacidad de un sistema para llevar a cabo reacciones de oxidación y reducción.

Figura 23

Medida ORP profundidad de la semana de junio y julio del 2023

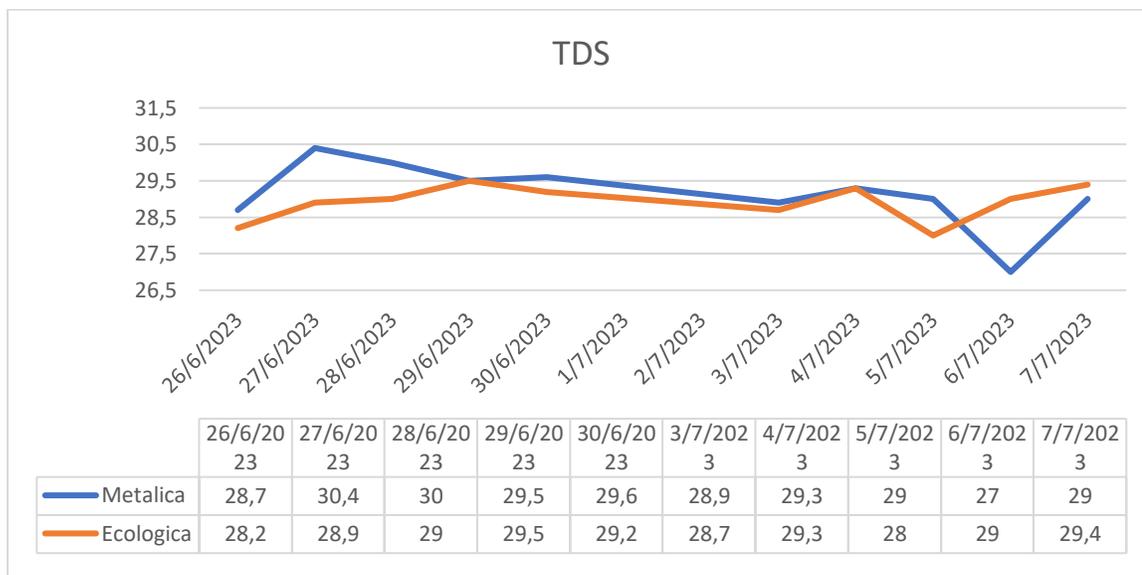


Mediante los siguientes, resultados se observa que el potencial de reducción-oxidación ORP, se encuentra en una variación constante tanto en las muestra de agua alrededor de la boya plástica, como en boya metálica, demostrando un índice muy elevado de oxidación – reducción en la boya plástica.

Cabe mencionar que puede existir variaciones en los resultados de los análisis por varios factores, como la ubicación geográfica, la temperatura y la concentración de oxígeno disuelto. El valor promedio de ORP es de +600mV.

Figura 24

Medida Solidos Totales Disueltos superficial de la semana de junio y julio del 2023

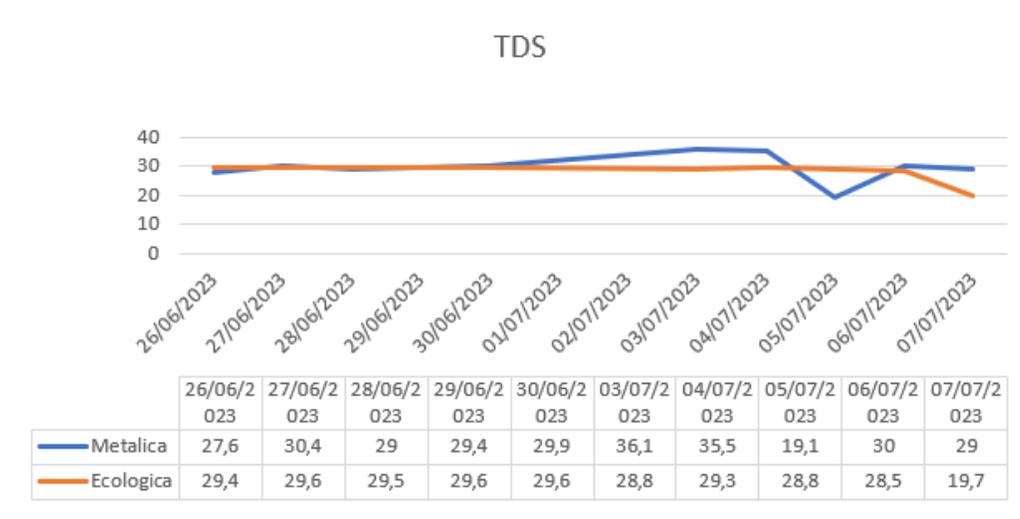


En las dos semanas de estudio se observaron en las muestras superficiales que se presenta una variación, de rangos en el agua marina cercana a las dos boyas, pero demostrando un valor más elevado y notable en la boya de metal. Llegando a tener mayor Medida de solidos totales Disueltos.

Cabe mencionar que el TDS es una medida conjunta de todos los compuestos inorgánicos y orgánicos distribuidos en el agua marina.

Figura 25

Medida Solidos Totales Disueltos a profundidad la semana de junio y julio del 2023

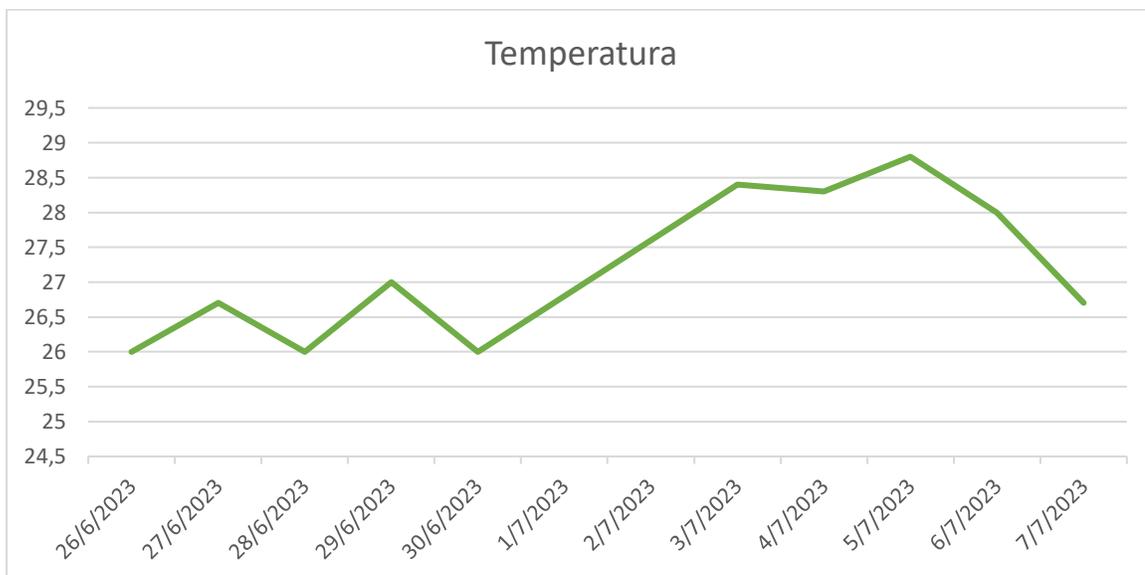


Se observa que el TDS de la boya plástica se mantiene en forma lineal sin una variación constante durante el lapso de las dos semanas de estudio. En contraste con los valores de alrededor de la boya metálica si existe una variación constante en todos los resultados en las dos semanas de estudio.

El TDS aumenta por profundidad, porque el agua marina a profundidad tiene más salinidad y una densidad superior a diferencia que el agua superficial.

Figura 26

Temperatura del agua de las semanas de junio y julio del 2023



Nota: Toma de muestra de Temperatura del agua de la semana 3 al 7 de junio del 2023.

En este gráfico se registra la temperatura del agua en grados Celsius, dato relevante por su influencia en los valores que arrojan las otras características del agua registradas.

Estudios microbiológico

En la recepción de los resultados dados por el laboratorio de microbiología de la Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL). Exponiendo que en el informe detallado la boya plástica diferenciada con la letra (A) y la boya metálica con la letra (B) la existencia de: Coliformes, *Vibrio* spp y bacterias marinas.

Coliformes

Utilizando el método del número más probable se detectó la presencia de coliformes en ambas muestras.

	Boya A			Boya B		
10ul	-	-	-	-	-	-
100ul	-	-	-	-	-	-
1000ul	-	+	-	+	+	+

Figura 27

CL positivo (gas en la campana de fermentación)



Vibrio spp

Estas muestras fueron clasificadas en fermentadoras (amarillas) y no fermentadoras de sacarosa (verdes). Cabe destacar que sólo se detectaron colonias en la inoculación de 100ul. Por esta razón la tabla sólo expresa tales resultados.

	Boya A		Boya B	
Amarillas	-	-	+	+
Verdes	-	+	+	+

Figura 28

Colonias verdes en TCBS

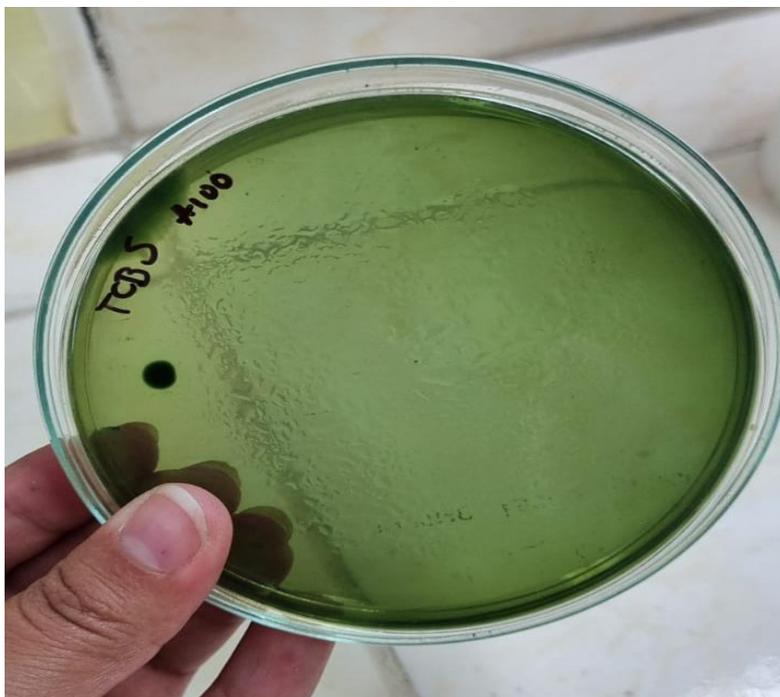
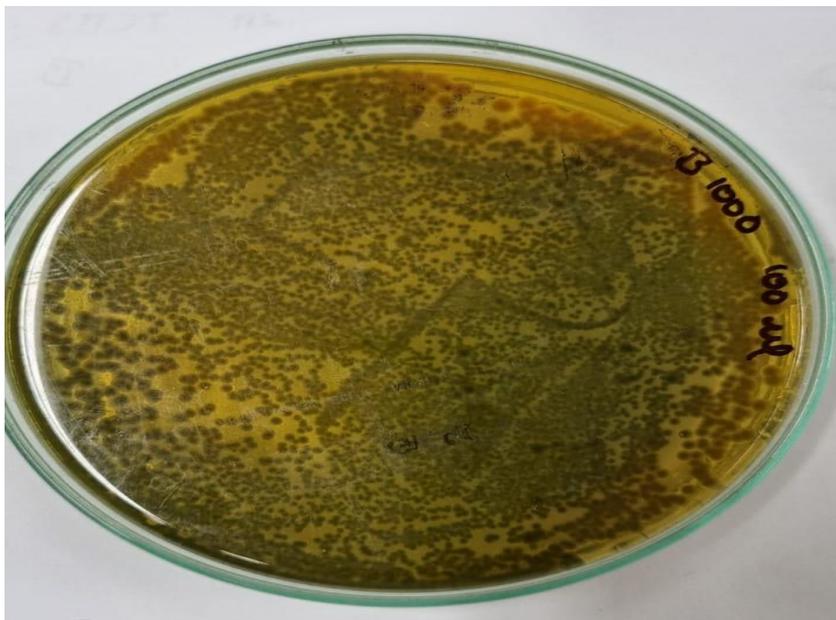


Figura 29

Colonias verdes y amarillas en TCSB

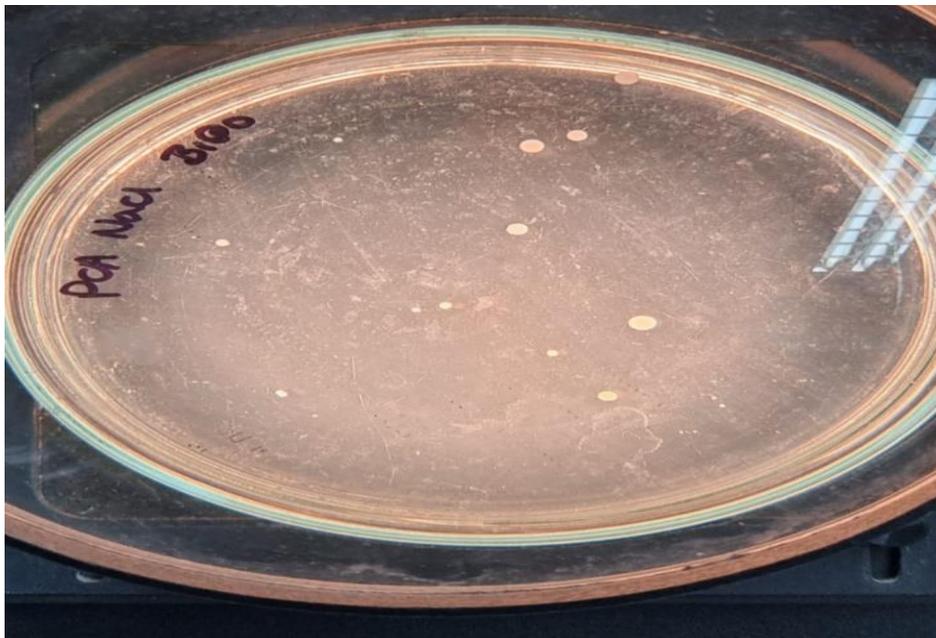
**Detección y cuantificación de bacterias marinas.**

Para estas muestras se utilizaron placas estériles, para poder llevar conteo de colonias de bacterias marinas.

	Boya A (UFC)	Boya B (UFC)
10ul (1)	0	3
10ul (2)	1	6
100ul (1)	12	15
100ul (2)	14	17

Figura 30

Bacterias marinas en Boya (A)

**Figura 31**

Bacterias marinas en Boya (B)



Conclusión

El análisis mostró que las boyas metálicas dieron resultados altos en las muestras de agua de superficie y profundidad en comparación con las boyas de plástico, que demostraban mediciones más bajas y lineales. Esto es debido a que las boyas metálicas son susceptibles a la corrosión ya que su composición es metálica, lo que puede causar efectos adversos a la vida marina y afectar la integridad de la boya. Al contrario, las boyas de plástico que son fabricadas en polietileno por el taller de rotomoldeo del Inocar, se desgastaran con el paso del tiempo, afectando a su material de fabricación. Pero no suponen un riesgo alto para las especies marinas, motivo que pueden ser reemplazadas y reutilizadas al final de su vida útil.

Capítulo III

Propuesta de mejoramiento en el sistema de balizamiento para una conservación ambiental más eficiente en la rada de Salinas

Tipo de proyecto

El tipo de proyecto que aporta en la gestión de riesgos en el ambiente marino-costero en apoyo a la línea de la seguridad e integridad territorial.

Cobertura poblacional

Esta investigación influye directamente en la conservación del ambiente marino de la rada de Salinas. Se verán beneficiados indirectamente, autoridades locales, encargados de la gestión ambiental, turistas, pescadores artesanales y los pobladores.

Cobertura Territorial

Sistema de balizamiento de la rada de salinas en la ciudad de Salinas, Santa Elena – Ecuador.

Justificación

Para esta investigación se completaron los objetivos expuestos en el plan de tesis, con la ayuda de fuentes primarias, se pudo identificar y describir los objetos de estudios que fueron las boyas ubicadas en la rada de Salinas y realizar la toma de muestras presencialmente con los aparatos de análisis como el “Water Quality Tester Model BLR-C600”.

Luego de haber realizado los análisis de las muestras de agua de mar, los gráficos de comparación como el Potencial de hidrógeno (pH), Sólidos totales disueltos (TDS), Potencial oxidación-reducción (ORP), conductividad eléctrica, se obtuvieron datos que demostraron que influían en la conservación del ambiente marino. Se pudo interpretar que la boya metálica tiene más características perjudiciales para el

ecosistema en comparación de la boya plástica; la boya plástica en sus niveles no excedían a los estándares normales que se registran en la rada de Salinas.

Proponer una alternativa al sistema de balizamiento actual o realizar mantenimiento de ayudas a la navegación representarían un aporte significativo en la calidad del agua de mar; ya que eliminando los factores contaminantes como la corrosión permitirán que las especies marinas que habitan en este ecosistema puedan desarrollarse de forma normal.

Este trabajo representa la preocupación que tiene la Armada del Ecuador por el bienestar de todos los individuos que tienen contacto directo e indirecto con los medios marinos.

Objetivos

Objetivo General

Proponer mejoras en el sistema de balizamiento existente en la rada de Salinas con base a los resultados de la calidad del agua del presente estudio para conservar el ambiente marino.

Objetivos Específicos

- Examinar los efectos producidos por el sistema de balizamiento en el ambiente marino a través de los resultados del estudio de las muestras de agua para un plan de remplazo progresivo de boyas previniendo la afectación marina.
- Realizar la descripción de los sistemas de anclaje y configuración de las boyas metálicas y plásticas, mediante informes técnicos de instalación de las boyas para el análisis de alternativas en mejoramiento de infraestructura y anclaje de estas.
- Elaborar de una guía técnica con el procedimiento de sustitución de boyas metálicas convencionales por boyas plásticas implementando los nuevos

sistemas de anclaje para la conservación de ambiente marino costero de la rada de Salinas.

Desarrollo de la Propuesta

Fundamentación

A través de la investigación de campo, que se realizó en la última semana del mes de junio y la primera semana del mes de julio del 2023, se pudo determinar la constante interacción en la que se encuentran las boyas, con los efectos fisicoquímicos producidos por el Potencial de hidrógeno (pH), Solidos totales disueltos (TDS), Potencial oxidación-reducción (ORP), conductividad eléctrica, temperatura, presión y salinidad, que provoca el desgaste de material externo en la obra viva de las mismas, dependiendo del tiempo de interacción que mantuvo con este ambiente salino.

Como muestra la figura 17 y 18 sobre las mediciones de Potencial hidrógeno (pH) señalan que a la profundidad de 2 metros y superior el pH es mayor en las boyas metálicas con un valor máximo de 9,67 siendo altamente nocivo para la salud humana y ambiente marino motivo que lo tolerable se mantiene en un rango de 7,5 y 8 en medida de pH.

También quedo demostrado que la afectación en la rada de salinas y por la masa de agua tan extensa el número de boyas existentes no incide en una afectación directa, sin embargo, está presente y para percibirla se deberá tener más unidades de boyas en el área.

Los parámetros de Solidos totales disueltos (TDS), Potencial oxidación-reducción (ORP) y conductividad eléctrica no son concluyentes de una afectación directa al ambiente marino y a la salud humana, motivo por el cual se descarta un análisis de estos resultados.

En consecuencia, de esta investigación se plantea realizar el cambio de boyas metálicas a plásticas para hacer conciencia sobre el factor contaminante y determinar el uso definitivo de boyas plásticas conllevando a un estudio puntual sobre su utilización.

Como información introductoria la memoria técnica para la instalación de boyas (INOCAR, Memoria técnica para la instalación de Boyas, 2011). Podemos identificar los tipos de sistemas de anclaje que se utilizan en los dos tipos de boyas, de los cuales se encuentran entre ellos el sistema tradicional con peso muerto utilizado en las boyas de metal y el sistema de anclaje fijo Hélix- Halax.

Sistema de anclaje fijo Halax: Se utiliza en fondos de tipo Rocoso (Duros) es una varilla de acero inoxidable en forma de U de $\frac{3}{4}$ de pulgada de diámetro.

Figura 32

Sistema de anclaje fijo Halax



(INOCAR, 2011).

Sistema de anclaje fijo Hélix: En la Figura 32 se muestra como se utiliza para fondos Arenosos (Blandos) el ancla de eje cuadrado, galvanizado con tres hélices.

Figura 33

Sistema de anclaje fijo Hélix.



(INOCAR,2011)

Estos sistemas de anclaje fijo son utilizados en la boya de plástico enfocado al cuidado de los arrecifes marinos, para evitar el uso de cadenas o anclas de las embarcaciones turísticas y así ayudar de una manera más ecológica en la conservación del ambiente marino, además siendo un método de anclaje más económico debido a la disminución del personal y materiales empleados que se llega a utilizar en el anclaje tradicional.

Tomando como referencia que, en las dos semanas de estudio, se pudo evidenciar que en la rada de Salinas se utiliza tanto para la boya de metal y la boya plástico el anclaje de tipo tradicional llegando a que los componentes o materiales con el que cuentan las dos estructuras son los mismos, donde la boya plástica tiene el anclaje hélix en cada uno de los pesos muertos.

Materiales para anclaje de la boya de plástico:

- 1) 02 GRILLETES GIRATORIOS

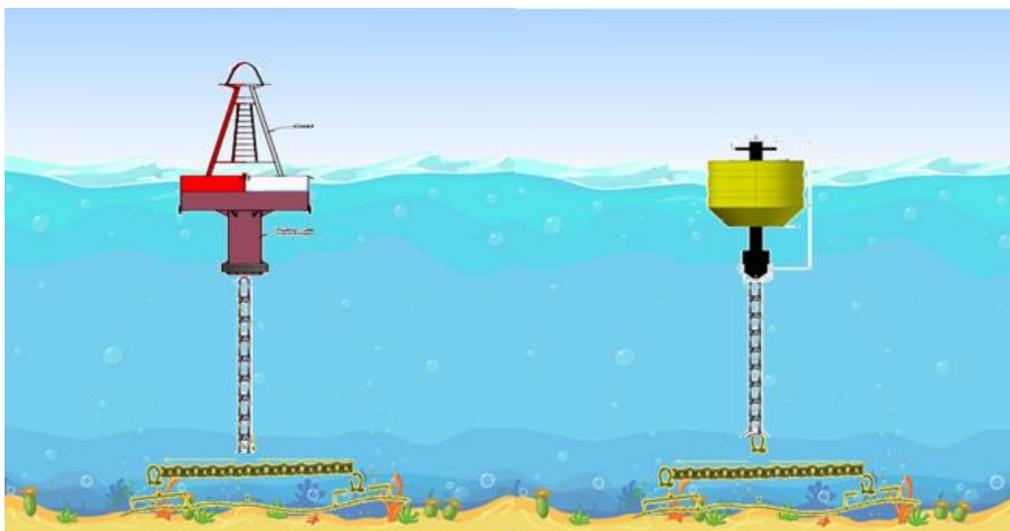
- 2) Cadena 1 ½ dos metros para unión de los pesos muertos
- 3) 03 grilletes fijos
- 4) 01 paño de cadena
- 5) 01 anclaje hélix
- 6) 02 pesos muertos de 2,4 toneladas

Materiales para anclaje de la boya de Metal:

- 1) 02 grilletes giratorios
- 2) Cadena 1 ½ dos metros para unión de los pesos muertos
- 3) 03 grilletes fijos
- 4) 01 paño de cadena
- 5) 02 pesos muertos de 2,4 toneladas

Figura 34

Sistema de balizamiento actual de la rada de Salinas



Nota. Representación gráfica del sistema de balizamiento de la rada de salinas, las dos boyas con el mismo sistema de anclaje de pesos muertos y cadena.

Podemos llegar a entender que la interacción, directa del oxígeno, el agua marina y su combinación con el hierro llega a producir que el metal se corroa debilitándolo y provocando que se deshaga, debido a que el agua marina provoca que llegue a corroerse 10 veces más temprano a diferencia del agua potable o agua dulce, llegando a existir un tipo de corrosión importante que se debe tener en cuenta.

Corrosión electroquímica que se basa en la interacción del ORP (Potencial de Reducción de Oxidación) del agua salada y del metal produciendo que mientras los iones metálicos atraen iones de otros compuestos debido a la conductividad eléctrica que contiene, el agua salada afecta al metal desarrollando la corrosión.

Figura 35

Boya Metálica en etapa de corrosión y oxidación



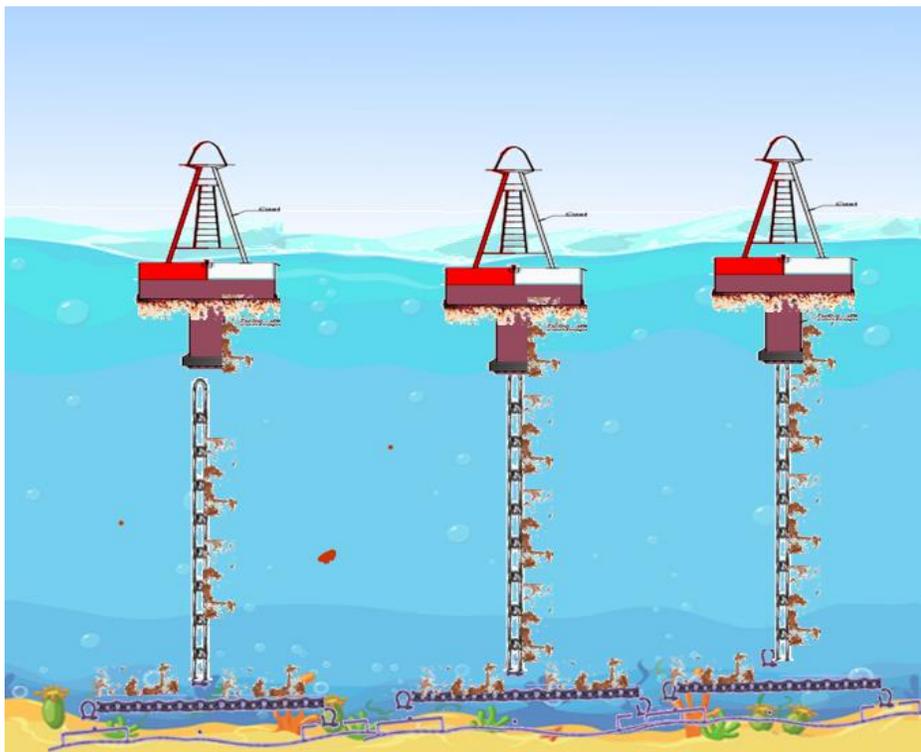
Nota. Se puede observar varias boyas que cumplieron con su tiempo útil o son imposible de ser reparadas por parte del Inocar.

La evidencia recopilada en el campo de boyas como referencia la boya metálica, se verifica en las tablas de límites de los efectos físico-químicos y estos

reflejan que para la existencia de un efecto negativo en la conservación del ambiente marino, debe existir una fila consecutiva de el mismo tipo de boya en la rada de Salinas con una distancia mínima de 20 metros entre boyas para poder llegar a provocar un aumento del Potencial oxidación-reducción (ORP) y de Solidos totales disueltos (TDS), además de la interacción directa de la temperatura, presión y el aire como factores de afectación a las especies, arrecifes marinos y todos los componentes pertenecientes al sistema marino.

Figura 36

Simulación de Boyas metálicas a una distancia de 20 metros



Nota. La figura presenta la afectación del agua oceánica por el aumento de boyas metálicas que presentan un estado de oxidación a una distancia mínima y los efectos que pueden generar.

Al desarrollarse el mismo experimento en la boya de plástico en similares condiciones que la boya metálica, por inspección en la observación directa y considerando los mismos factores y resultados de las tablas (1 al 8) , se puede identificar que las boyas de plástico tienen una adaptabilidad favorable debido a su material, ya que tienen una mayor resistencia a cambios externos por su estructura plástica y la única afectación que se puede llegar a tener es el desgaste metálico de la cadena que une los pesos muertos a la boya. La presión generada por la profundidad da como resultado un sostenimiento de especies marinas más favorable en la conservación del ambiente marino de la rada de Salinas.

Figura 37

Simulación de las boyas plásticas a una distancia de 20 metros



Nota. Se representa el aumento de boyas plásticas con la cadena de amarre en estado de oxidación a una distancia mínima y los efectos que pueden generar.

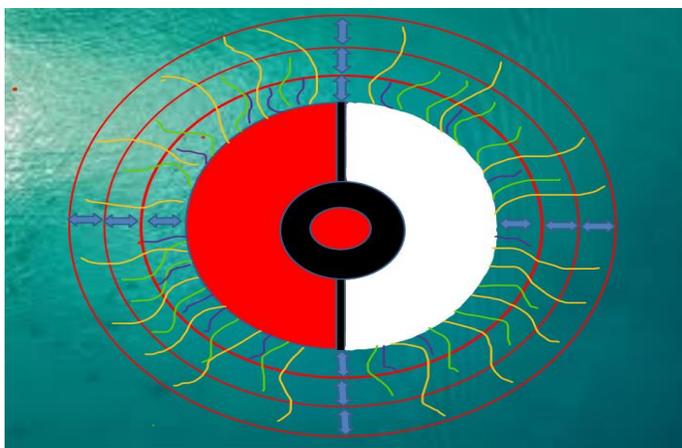
Tomando en cuenta que no puede llegar a existir una variación en la conservación del ambiente marino, debido a que es una masa sumamente grande y las

estelas de contaminación son muy poco detectables nos enfocamos en el efecto que puede producirse por el contacto directo en la toma de muestras que se pudo verificar lo siguiente.

Al tener contacto con la boya metálica, se aprecia que la densidad del agua, el olor y salinidad son factores notables en un radio de 5, 10 y 15 metros y provocaban los siguientes efectos: a los 5 metros el agua marina se percibía más pesada llegando a provocar sensación de mucosa o pegajosidad en todo el cuerpo, y al momento de empezar a realizar la toma de muestras a profundidad se pudo evidenciar que no existía ningún organismo cerca de la misma llegando construir una hipótesis sobre los efectos producidos sobre las especies más pequeñas por su ausencia en esta zona. A los 10 metros de esta se percibía un olor de putrefacción llegando a ser insoportable, a los 15 metros se notaba una salinidad en mayor provocando picazón en el cuerpo y manchas rojas con forma de puntos en todas las partes del cuerpo.

Figura 38

Parte superior de la boya metálica y sus efectos



Nota. Se observa en el gráfico los efectos que se producen en los rangos de 15 metros, de color amarillo aumento de salinidad, 10 color verde olor de putrefacción y 5 metros color morado aumento en la densidad del agua.

Al producirse la misma interacción con la boya de plástico se pudo observar que los efectos de la densidad del agua, el olor y salinidad eran poco notables y difíciles de identificar al tacto y olor tomando los mismos rangos de 15,10,5 metros se producía lo siguiente a los 15 metros la salinidad no provocaba picazón ni manchas rojas a los 10 metros se percibía olor somero y soportable, percibida como heces fecales de los pájaros que reposaban en la misma, a los 5 metros de distancia no se percibió pegajosidad ni sensación melosa en el cuerpo y al momento de empezar a realizar la toma de muestras a profundidad se pudo evidenciar que existían especies cerca de la misma hasta el punto de llegar alimentarse de las algas y musgos que se generaba en la obra viva de la boya demostrando que los efectos que causaba era mínimos que la interacción de estas especies con las boyas normales y llegando a ser más fácil la toma de muestras en la misma.

Figura 39

Obra viva de la boya de plástico

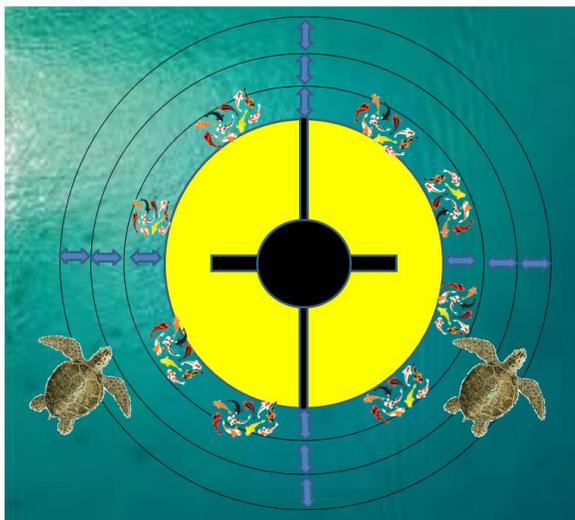


Nota. Se observa variedad de peces alrededor de la obra viva de la boya de plástico.

Mediante un dibujo de la parte superior de la boya de plástico podemos diferenciar las distancias y poca afectación o conservación presentada en el ambiente marino, que se presentó en el transcurso de las dos semanas de toma de muestras identificado y relacionado por el número de especies variadas que se encontraban a una distancia hasta de 30 cm de la mismas, entrando solo en detalle el sistema de anclaje que esta posesía, tratándose sobre el anclaje tradicional que consiste en: 2 pesos muertos unidos por una cadena y mediante un grillete se une la cadena con la boya.

Figura 40

Vista superior de la boya de plástico



Nota: Se puede verificar la interacción de las especies marinas con la boya de plástico y su continua interacción.

Después del estudio realizado se pudo determinar de los efectos negativos y positivos que produce cada una de estas boyas en un radio de 15 metros tomados como referencia, llegando a la propuesta de sustitución de todas las boyas de metal de la rada de Salinas de amarre o señalización por boyas de plástico con los mismos

propósitos, debido a que estas son fabricadas en polietileno, con densidad media – baja, con aditivo anti- UV, sin toxicidad y permaneciendo dentro de los colores, que sea normado por los servicios ambientales, con el fin de no contribuir a la contaminación visual.

Implementando el nuevo sistema de anclaje de boyas ecológico que permita el amarre de embarcaciones en fondos protegidos, estos sistemas están separados en varios tipos dependiendo el fondo marino en el que nos encontremos, realizando la menor afectación.

Anclaje ecológico Harmony Tipo P

Es ideal para fondos vegetales, debido a que su forma de espiral se instala en la arena sin provocar cortes en la raíz de la planta, pueden utilizarla de forma individual o triple siempre dependiendo el tipo de presión o fuerza que va a soportar.

Figura 41

Anclaje ecológico Harmony Tipo P



(SEMAC, 2010)

Ideal para praderas de arena este es un sistema de hélices que se instala fácilmente llegando a aguantar grandes tensiones, llegando a quedar fija soportando cualquier cambio climatológico.

Figura 42

Anclaje ecológico Harmony Tipo S



(SEMAC, 2010)

Anclaje ecológico tipo Manta Ray

Los sistemas Manta Ray representan una innovación destacada en el ámbito de los anclajes y amarres, debido a su excepcional capacidad de sujeción, su sencilla instalación y su asequibilidad. Además, destacan por su reducido impacto en el lecho marino, contribuyendo así a la conservación del entorno marino.

Figura 43

Anclaje ecológico tipo Manta Ray



(Dirección General de Pesca y Asuntos Marítimos, 2016)

Cabo alquitranado

Esta cuerda se caracteriza por su facilidad de manipulación y flexibilidad excepcional, siendo especialmente notable gracias a sus filamentos que aumentan significativamente su resistencia a la abrasión, prolongando así su durabilidad y garantizando mayor seguridad. Esta cuerda es comúnmente empleada en buques pesqueros y en la navegación interior.

Sistema SEAFLEX.

En un sistema diseñado para distribuir las fuerzas, ubicado en la parte inferior de la boya flotante, se emplean elementos elásticos que están conectados al cabo, y su función principal es mantener la boya superficial en su posición al mitigar las

oscilaciones causadas por las condiciones del mar. Estos componentes absorben la tensión generada en el cable del sistema de anclaje cuando una embarcación amarrada a la boya de superficie es desplazada debido a la acción de las mareas, el viento o las olas, actuando como un amortiguador para evitar que dicho impacto afecte al punto de anclaje.

Figura 44

Sistema SEAFLEX



(Seaflex Inc, 2008)

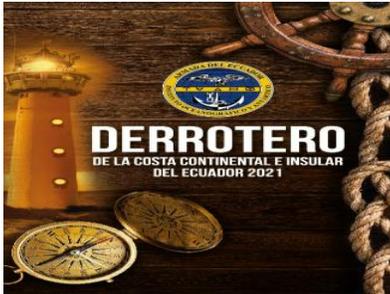
Diseño de la Propuesta

Considerando que en la rada de salinas de acuerdo a la investigación realizada se conoce que existen 7 boyas metálicas con materiales como: Acero, hierro o aluminio ancladas de la forma tradicional que se trata de dos pesos muertos y una cadena, en este punto abordaremos una propuesta de un procedimiento para la sustitución de las mismas, tomando en consideración la boyas de plástico como una

alternativa a la conservación ambiental y al sistema de anclaje convencional por un sistema con mejores prestaciones. A continuación, detallaremos los pasos del procedimiento elaborado para el remplazo de las boyas metálicas.

Tabla 9

Proceso de instalación

Actividad	Evidencia Fotografica
<p>Paso 1 Permisos</p> <p>INOCAR cuenta con un catamaran y con un grupo de operación calificado para ejecutar maniobras de mantenimiento o sustitución de boyas, sin embargo para la rada de salinas y conociendo los beriles poco profundos, se utiliza una lancha Guardacostas modelo Stan Patrol 2606 por lo que en este primer paso, se debe establecer un programa de recolección de las boyas metálicas previo a la autorización y permisos respectivos del organo regular.</p>	 <p>Fuente (INOCAR, 2020)</p>
<p>Paso 2 Posicionamiento</p> <p>Obtener la posición de las boyas que serán intervenidas y elaborar el track de navegación más óptimo para ejecutar la maniobra en el menor tiempo posible.</p>	
<p>Paso 3. Documentación</p> <p>Obtener la documentación técnica de cada boya instalada en la rada de Salinas para conocer a detalle como su proceso de instalación. Se considera que este procedimiento es similar para el grupo de boyas considerados en este paso.</p>	 <p>Fuente (INOCAR , 2021)</p>



Actividad	Evidencia Fotográfica
<p>Paso 4 Desinstalacion</p> <p>Una vez situados en el punto de retiro, según el informe de (INOCAR, 2022). Para la desinstalacion se procede con el desanclaje por medio de un grupo de buzos, mas adelante se remolca la boya hasta el muelle de la libertad, posteriormente el sistema de anclaje para finalmente ser transportada hacia INOCAR y ser entregadas al departamento de ayudas a la navegacion para su respectivo proceso de baja.</p>	 <p>Fuente (INOCAR, 2022).</p>
<p>Paso 5 Transporte</p> <p>Aplicando la Memoria Tecnica para la Instalacion de Boyas de Amarre Plasticas (INOCAR, 2016). Se procede con el traslado desde las instalaciones de INOCAR, seguido del desembarque en el muelle de la libertad, para que posteriormente sea remolcado al punto de instalacion y finalmente cumplir con el procedimiento señalado en el documento.</p>	 <p>Fuente (INOCAR, 2016).</p>
<p>Paso 6 Instalación</p> <p>Se considera implemetar el sistema de anclaje ecologico fijo Helix. Complemetada con el sistema Seaflex ya que ambos son apropiados para aplicaciones en superficies arenosas como la existente en la rada de Salinas apoyando a la conservacion marina.</p>	 <p>Fuente (ALMARIN, 2021)</p>



CONTINUA

Actividad	Evidencia Fotográfica
<p>Paso 7 Evaluación Para comprobar que la boya y su anclaje fue instalada exitosamente, según el informe (INOCAR, 2016) se utiliza la lancha guardacostas como embarcación de prueba que deberá realizar técnicas de amarre simulando un situación real.</p>	 <p>Fuente (MSM, 2021)mat</p>

Metodología para ejecutar la propuesta

Para este trabajo de titulación se considera el tipo de metodología secuencial ya que se divide por etapas y cada una tiene metas a cumplir, de manera que no se puede concluir una fase sin que se haya culminado la fase que la antecede.

Plan de trabajo

En este trabajo de titulación se establece el siguiente plan de trabajo abordando tanto contenido teórico - práctico como la propuesta para mejorar el sistema de balizamiento de la rada de Salinas y su influencia en la conservación del ambiente marino.

Las etapas consideradas son las siguientes:

1. Se recopila información necesaria sobre el sistema de balizamiento, enfocándonos en las ayudas a la navegación flotantes, diferenciando los tipos de boyas entre metálicas y plásticas que se encuentran en la rada de Salinas.
2. Se efectúa la respectiva autorización para llevar a cabo la elaboración del track que se utilizará para la recolección de muestras en el punto de estudio, transportándonos mediante el uso del bote de goma.

3. Se investiga que efectos se han provocado a causa de la presencia de metales y plásticos en el agua marina en la actualidad. Para realizar el análisis químico, los resultados se obtendrán mediante la toma de muestras siendo económico y sobre todo importante para la conservación marina.
4. Mediante el uso de las herramientas tecnológicas e información y actualización de sistemas se busca métodos factibles para la sustitución de las boyas de metal por boyas de plástico mejorando su sistema de anclaje haciéndolo más prácticas y ecológicas.

Fuente de Financiamiento

Para este proyecto de titulación, INOCAR siendo el ente regulador de las ayudas a la navegación y que pertenece a la Armada del Ecuador es el principal interesado en buscar mejoras en sus sistemas de señalización marítima lo que proyectos de este tipo son bien vistos para realizar inversión que mejore la eficiencia y rendimiento del sistema de las ayudas flotantes pertenecientes a las mismas.

Presupuesto

El costo de instalación que se detalla a continuación fue laborado en base a que se realizará en una sola boya de plástico, para determinar el costo total se debe multiplicar por el número de boyas que serán instaladas.

Tabla 10

Costos para instalación de la boya de plástico

Concepto de Gasto	Cantidad	Unidad	Precio Unitario Local USD\$ incluye IVA	TOTAL \$USD	Observaciones
Rollo de Cabo alquitranado		metros	\$	\$	
Boya de plástico tipo ALN 185	1	Unidad	\$2,500.00	\$2.500,00	

CONTINUA

Concepto de Gasto	Cantidad	Unidad	Precio Unitario Local USD\$ incluye IVA	TOTAL \$USD	Observaciones
Sistema de amarre SEAFLEX	2	Unidades	\$150,00	\$300,00	
Instalación de Equipo Lumínico MCL 180	1	Unidad	\$5,049.00	\$5,049.00	
Grilletes fijos	4	Unidad	\$40,00	\$160,00	
Transporte GYQ-SNS	2	Días	\$80,00	\$160,00	transporte de personal y boyas para la instalación
Anclajes fijo tipo HELIX	2	Unidades	\$800,00	\$1.600,00	
Personal de técnicos	6	Personal	\$80,00	\$960,00	Soldadores, Buzos, choferes, Electricistas
Repuestos para taladros	1	Unidades	\$280,00	\$280,00	Brocas para perforación para un año.
Herramientas	1	Unidades	\$450,00	\$450,00	Espátulas, llaves de tuerca, guantes.
Grillete giratorio	1	Unidades	\$40,00	\$40,00	
Combos	1	Unidades	\$45,00	\$45,00	Para marcado de sitios con varillas.
Playos	1	Unidad	\$12,00	\$12,00	
Llave inglesa	1	Unidad	\$50,00	\$50,00	
TOTAL				\$11.446,00	

Tabla 11

Costo de mantenimiento de boya de plástico primer año

Concepto de Gasto	Cantidad	Unidad	Precio Unitario Local USD\$ incluye IVA	TOTAL \$USD	Observaciones
Provisión para Anclaje de repuesto HELIX	2	unidades	\$90,00	\$180,00	Se provisiona un par de anclajes para cada 10 boyas
Repuesto de Boya de plástico tipo ALN 185	1	Unidad	\$2,500.00	\$2.500,00	
Concepto de Gasto	Cantidad	Unidad	Precio Unitario Local USD\$ incluye IVA	TOTAL \$USD	Observaciones

CONTINUA

Concepto de Gasto	Cantidad	Unidad	Precio Unitario Local USD\$ incluye IVA	TOTAL \$USD	Observaciones
Reparación y Mantenimiento de estructura	1	Unidad	\$200,00	\$200,00	
Grilletes fijos	4	Unidad	\$40,00	\$160,00	
Transporte GYQ-SNS	2	Días	\$80,00	\$160,00	transporte de personal y boyas para la instalación
Personal de técnicos	6	Personal	\$80,00	\$960,00	Soldadores, Buzos, choferes, Electricistas
Grillete giratorio	1	Unidades	\$40,00	\$40,00	
TOTAL				\$4.420,00	

Presupuesto obtenido por el sistema de balizamiento.

Esto será realizado por un pago anual, por la utilización de todo el sistema de balizamiento, este valor se paga mediante el TRB (Tonelaje de Registro Bruto), el buque paga de acuerdo con las actividades mismas que son:

- Tráfico internacional: 0.73 x TRB
- Tráfico hidrocarburos: 0.24 x TRB

Los usuarios de lanchas pagan por el uso total de todo el sistema de balizamiento nacional:

- Embarcaciones con fines de turismo comercial: 0,75 x TRB
- Embarcaciones de pesca: 0,12 x TRB

Al no cumplir con los pagos requeridos no va a poder renovar los documentos estatutarios restringiendo su libre navegación.

Conclusiones

- El sistema de balizamiento enfocado en las ayudas flotantes de la rada de Salinas, el cual está conformado por boyas de tipo metálicas y plásticas y por su accesibilidad facilitó la toma de muestras para el estudio requerido.
- Las muestras de agua tomadas en la rada de salinas con el equipo “Water Quality Tester Model BLR-C600” y los valores de Potencial de hidrógeno (pH), Solidos totales disueltos (TDS), Potencial oxidación-reducción (ORP) permite comprobar contaminación leve más evidente en las boyas de metal que en las boyas plásticas causando afectación hacia la salud humana y ambiente marino.
- El cambio de las boyas metálicas por boyas plásticas permite reducir el factor de contaminación facilitando la conservación del ambiente marino.

Recomendaciones

- Utilizar documentación existente que facilite obtener información previa a las pruebas de campo en las boyas de toda la rada de Salinas, esto permitirá optimizar recursos a la hora de toma de muestras.
- Considerar muestras de agua marina adicionales a fin de contrastar resultados de las muestras tomadas contribuirá a la obtención de datos más específicos en torno a la contaminación y los efectos provocados en la salud humana y ambiente marino.
- Aplicar el cambio progresivo de las boyas metálicas a boyas plásticas en la rada de Salinas implementando la utilización continua de las mismas que contribuirá a una mejor conservación del ambiente marino y la utilización de menos recursos en su mantenimiento.

Referencias

- Aceromafe. (5 de 1 de 2021). *Aceromafe*. Obtenido de QUÉ ES Y PARA QUÉ SIRVE EN POLIETILENO EN LA INDUSTRIA: <https://www.aceromafe.com/que-es-el-poli-etileno/>
- AISM, IALA. (2012). *IALA-AISM*. BUENOS AIRES.
- Alcaldía de Guayaquil. (s.f.). *SEÑALIZACIÓN MARÍTIMA – AYUDAS A LA NAVEGACIÓN*. Obtenido de [https://www.guayaquil.gob.ec/wp-content/uploads/Documentos/Dragado/4\)%20DRAGADO%20GOLES%20CANAL%20ACCESO%20GYE%202014/Capi%CC%81tulo%20VII%20%20CONFIGURACION%20MARITIMA%20070314/Anexos/Anexo%20D%20Sen%CC%83alizacio%CC%81n%20Mari%CC%81tima/Sen%CC%83alizaci](https://www.guayaquil.gob.ec/wp-content/uploads/Documentos/Dragado/4)%20DRAGADO%20GOLES%20CANAL%20ACCESO%20GYE%202014/Capi%CC%81tulo%20VII%20%20CONFIGURACION%20MARITIMA%20070314/Anexos/Anexo%20D%20Sen%CC%83alizacio%CC%81n%20Mari%CC%81tima/Sen%CC%83alizaci)
- ALMARIN. (S/F de S/F de 2021). *SISTEMA DE FONDEO ECOLÓGICO*. Obtenido de SISTEMA DE FONDEO ECOLÓGICO: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://www.almarin.es/docs/content/anclajes_ecologicos.pdf
- ALMARIN. (2021). *Sistema de fondeo ecológico*. BARCELON: AMMARIN.
- Antala S.L. (2020). *ANTALA SPECIALTY CHEMICALS*. Obtenido de ¿Qué es la corrosión y por qué se produce?: <https://www.antala.es/que-es-la-corrosion-tipos/>
- Armada De Chile . ((s.f.) de 2021). *Red MAMLa*. Obtenido de Red MAMLa: <https://www.redmamla.org/es/cronicas-maritimas/la-importancia-de-la-senalizacion-maritima-nivel-internacional>
- Asamblea Nacional. (2008). *Constitución de la República del Ecuador*. Obtenido de Resolución N° 001/2012: <https://faolex.fao.org/docs/pdf/ecu112783.pdf>

- Asamblea Nacional. (2021). *LEY ORGÁNICA DE NAVEGACIÓN, GESTIÓN SEGURIDAD Y PROTECCIÓN MARÍTIMA*. Obtenido de https://www.fielweb.com/App_Themes/InformacionInteres/informeleynavegacionsegura.pdf
- Asociación Internacional de Ayudas a la Navegación Marítima y Autoridades de Faros. (2011). *SISTEMAS DE BALIZAMIENTO MARITIMO*. ESPAÑA.
- Baron S.A. (2022). *BARON ARGENTINA*. Obtenido de BARON ARGENTINA: <https://www.baron.com.ar/iala>
- Carrillo, P. (2013). *ACTA OCEANOGRÁFICA DEL PACÍFICO VOL. 18 Nº 1*. INOCAR, Departamento de Ciencias del Mar.
- Consejo de Gobierno. (1972). *LEY DE CREACIÓN DEL INSTITUTO OCEANOGRÁFICO DE LA ARMADA*. Quito.
- Dirección General de Pesca y Asuntos Marítimos. (2016). *Protocolo de Buenas Prácticas en el fondeo y el anclaje en el litoral Catalán*. Cataluña : Consejo de Pesca. Obtenido de https://agricultura.gencat.cat/web/.content/08-pesca/a-mar-tots-responsables/enllacos-documents/fitxers-binariis/Fanerogames_ProtocolBonesPractiquesFondeig_2016_RESUM_castella.pdf
- El Telégrafo. (18 de 4 de 2012). *EL TELÉGRAFO*. Obtenido de EL TELÉGRAFO: <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/informacion/1/inocar-instala-boyas-ecologicas-en-la-provincia-de-santa-elena>
- El Universo. (10 de 03 de 2014). *EL UNIVERSO*. Obtenido de EL UNIVERSO: <https://www.eluniverso.com/noticias/2014/03/10/nota/2328926/boya-detectar-tsunamis-se-ubico-frente-esmeraldas/>

Ferros planes. (30 de 3 de 2018). *Proceso de galvanizado: ¿qué es y qué ventajas tiene?* Obtenido de Planes: <https://ferrosplanes.com/proceso-galvanizado-ventajas/>

GAD Municipal de Guayaquil. ((s.f) de 2023). *guayaquil.gob.ec*. Obtenido de [guayaquil.gob.ec: https://n9.cl/m1fo9](https://n9.cl/m1fo9)

IALA - AISM. (2014). *GUÍA DE NAVEGACIÓN, MANUAL DE AYUDAS A LA NAVEGACIÓN*. Obtenido de https://www.puertos.es/Documents/IALA%20NAVGUIDE-ESP_2014%20DIMAR.PDF

INOCAR . (26 de 01 de 2021). *INSTITUTO OCEANOGRAFICO Y ANTARTICO DE LA ARMADA* . Obtenido de INSTITUTO OCEANOGRAFICO Y ANTARTICO DE LA ARMADA : <https://www.inocar.mil.ec/web/index.php/noticias/1485-derrotero-de-la-costa-continental-e-insular-del-ecuador-2021#:~:text=El%20derrotero%20es%20una%20publicaci%C3%B3n,caracter%C3%ADsticas%20principales%20de%20cada%20puerto.>

INOCAR. (9 de 2005). *DERROTERO DE LA COSTA CONTINENTAL E INSULA DEL ECUADOR* . Obtenido de DERROTERO DE LA COSTA CONTINENTAL E INSULA DEL ECUADOR : chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://www.inocar.mil.ec/boletin/ALN/Derrotero_2005.pdf

INOCAR. (07 de 01 de 2010). *INSTITUTO OCEANOGRAFICO DE LA ARMADA*. Obtenido de INSTITUTO OCEANOGRAFICO DE LA ARMADA: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/http://cpps.dyndns.info/cpps-docs-web/planaccion/docs2011/oct/turismo_biodiv/presentaciones/8.Fernando_Vera_PNMachalilla.Ecuador/Fuerza%20Naval.pdf

INOCAR. (7 de 1 de 2011). *INSTITUTO OCEANOGRAFICO DE LA ARMADA*. Obtenido de INSTITUTO OCEANOGRAFICO DE LA ARMADA: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfefindmkaj/http://cpps.dyndns.info/cpps-docs-web/planaccion/docs2011/oct/turismo_biodiv/presentaciones/8.Fernando_Vera_PNMachalilla.Ecuador/Fuerza%20Naval.pdf

INOCAR. (2011). *Memoria técnica para la instalación de Boyas*. GUAYAQUIL: S/E.

INOCAR. (18 de 03 de 2014). *INOCAR*. Obtenido de INOCAR:

<https://www.inocar.mil.ec/web/index.php/noticias/163-personal-del-inocar-efectuo-mantenimiento-de-las-boyas-oceanograficas-instaladas-en-salinas-y-manta>

INOCAR. (20 de 8 de 2016). *INOCAR*. Obtenido de Instalación de boya de señalización en el puerto pesquero de Santa Rosa en Salinas:

<https://www.inocar.mil.ec/web/index.php/comunicamos/658-instalacion-de-boya-de-senalizacion-en-el-puerto-pesquero-de-santa-rosa>

INOCAR. (30 de 05 de 2016). *Memoria Técnica para la Instalacion de Boyas de Amarre Plásticas*. Obtenido de chrome-

chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfefindmkaj/https://www.inocar.mil.ec/web/imagenes/lotaip/2016/literal_n/informes/NAC-DAN-050-2016.pdf

INOCAR. (18 de 04 de 2018). Obtenido de INOCAR:

<https://www.inocar.mil.ec/web/index.php/noticias/1021-hidrografos-efectuaron-mantenimiento-en-las-ayudas-a-la-navegacion-de-santa-elena>

INOCAR. (14 de 08 de 2018). *INSTITUTO OCEANOGRAFICO Y ANTARTICO DE LA ARMADA*. Obtenido de INSTITUTO OCEANOGRAFICO Y ANTARTICO DE LA ARMADA: <https://www.inocar.mil.ec/web/index.php/noticias/1021-hidrografos-efectuaron-mantenimiento-en-las-ayudas-a-la-navegacion-de-santa-elena>

INOCAR. (2018). *LISTA DE FAROS Y SEÑALES MARINAS DEL ECUADOR*.

GUAYAQUIL.

INOCAR. (2018). *Lista de Faros y Señales Marítimas del Ecuador 2018*. GUAYAQUIL.

INOCAR. (22 de 1 de 2020). *INSTITUTO OCEANOGRAFICO Y ANTARTICO DE LA ARMADA* . Obtenido de INSTITUTO OCEANOGRAFICO Y ANTARTICO DE LA ARMADA : <https://www.inocar.mil.ec/web/index.php/noticias/1310-inocar-instaloboya-oceanografica-en-posorja>

INOCAR. (2021). *LISTA DE FAROS Y SEÑALES MARITIMAS DEL ECUADOR*.

GUAYAQUIL.

INOCAR. (24 de 5 de 2022). *INFORME DE CUMPLIMIENTO DE SERVICIOS INSTITUCIONALES*. Guayaquil: S/E.

INOCAR. (16 de 2 de 2023). *INOCAR*. Obtenido de INOCAR:

<https://www.instagram.com/p/Couk-oUO9qH/>

INOCAR. (20 de 3 de 2023). *INOCAR*. Obtenido de INOCAR:

[https://www.inocar.mil.ec/web/index.php/8-institucion#:~:text=El%20Instituto%20Oceanogr%C3%A1fico%20de%20la%20Armada%20\(Inocar\)%20protege%20la%20confidencialidad,con%20los%20objetivos%20de%20seguridad.](https://www.inocar.mil.ec/web/index.php/8-institucion#:~:text=El%20Instituto%20Oceanogr%C3%A1fico%20de%20la%20Armada%20(Inocar)%20protege%20la%20confidencialidad,con%20los%20objetivos%20de%20seguridad.)

Instituto Danés de Derechos Humanos. (s/f). *La guía de los derechos humanos a los*

ODS. Obtenido de UNCLOS - ARTICULOS 192,194.1, 194.3, 204.1, 204.2:

<https://sdg.humanrights.dk/es/printpdf/instruments?target=6.3&page=1>

Instituto Oceanográfico y Antártico de la Armada. (7 de 1 de 2010). *Instituto*

Oceanográfico y Antártico de la Armada. Obtenido de Instituto Oceanográfico y

Antártico de la Armada: chrome-

extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/http://cpps.dyndns.info/cpps-docs-

web/planaccion/docs2011/oct/turismo_biodiv/presentaciones/8.Fernando_Vera_PNMachalilla.Ecuador/Fuerza%20Naval.pdf

INSTITUTO OCEANOGRAFICO Y ANTARTICO DE LA ARMADA. (2018). *LISTA DE FAROS Y SEÑALES MARITIMAS DEL ECUAODR 2018*. GUAYAQUIL.

INSTITUTO OCEANOGRAFICO Y ANTARTICO DE LA ARMADA. (7 de 1 de 2010). *INSTITUTO OCEANOGRAFICO Y ANTARTICO DE LA ARMADA*. Obtenido de INSTITUTO OCEANOGRAFICO Y ANTARTICO DE LA ARMADA: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/http://cpps.dyndns.info/cpps-docs-web/planaccion/docs2011/oct/turismo_biodiv/presentaciones/8.Fernando_Vera_PNMachalilla.Ecuador/Fuerza%20Naval.pdf

La Primavera. (22 de 1 de 2013). *LA PRIMAVERA*. Obtenido de LA PRIMAVERA: <http://www.periodicolaprimerera.com/2013/01/inocar-instalara-boyas-ecologicas-en-la.html>

LEY ORGÁNICA DE NAVEGACIÓN, GESTIÓN, SEGURIDAD Y PROTECCIÓN MARÍTIMA. (2021). *LEY ORGÁNICA DE NAVEGACIÓN, GESTIÓN, SEGURIDAD Y PROTECCIÓN MARÍTIMA*. Quito: ASAMBLEA NACIONAL.

LT S.M. León, V. (23 de Agosto de 2021). *Red MAMLa*. Obtenido de LA IMPORTANCIA DE LA SEÑALIZACIÓN MARÍTIMA A NIVEL INTERNACIONAL: <https://www.redmamla.org/es/cronicas-maritimas/la-importancia-de-la-senalizacion-maritima-nivel-internacional>

MEDITERRÁNEO SEÑALES MARITIMAS. (s.f.). *MSM*. Obtenido de SBM 20/30: <https://mesemar.com/product/sbm-20-30/>

Ministerio de Transporte, Movilidad Y Agenda Urbana. (s.f.). *PUERTO DEL ESTADO*. Obtenido de Sistemas de balizamiento marítimo: https://www.puertos.es/es-es/Paginas/AFondo/Sistemas_balizamiento_maritimo.aspx

MSM. (20 de ENERO de 2019). *MEDITERRANEO SEÑALES MARITIMAS* . Obtenido de MEDITERRANEO SEÑALES MARITIMAS : <https://mesemar.com/uso-de-sistemas-de-senalizacion-con-boyas-en-alta-mar/#:~:text=Una%20boya%20es%20una%20baliza,y%20se%C3%B1alizaci%C3%B3n%20de%20objetos%20sumergidos.>

MSM. (17 de 2 de 2021). *MESEMAR*. Obtenido de MESEMAR: <https://mesemar.com/msm-contribuira-a-optimizar-la-seguridad-maritima-del-puerto-de-arrecife-con-su-boya-de-amarre-mbm30/>

Observatorio Ambiental de Granadilla . (20 de 7 de 2020). *OAG*. Obtenido de OAG: <https://www.oag-fundacion.org/index.php/jash-prb/anexo-habitat#:~:text=Son%20las%20cuervas%20sumergidas%2C%20o,hay%20en%20todas%20las%20islas.>

OMI. (1 de Noviembre de 1974). *Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar, 1974 (Convenio SOLAS)*. Obtenido de Capítulo V - Seguridad en la navegación: [https://www.imo.org/es/About/Conventions/Pages/International-Convention-for-the-Safety-of-Life-at-Sea-\(SOLAS\),-1974.aspx](https://www.imo.org/es/About/Conventions/Pages/International-Convention-for-the-Safety-of-Life-at-Sea-(SOLAS),-1974.aspx)

ONU. (1914). *Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar*. Londres.

ONU. (1982). *Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar*. Jamaica.

Ortega, M. (1 de Diciembre de 2022). *Empleo de las ayudas a la navegación para los diferentes tipos de embarcaciones y su aporte a la seguridad durante la recalada en la rada de Salinas y Libertad*. Obtenido de <http://repositorio.espe.edu.ec/jspui/bitstream/21000/35525/1/T-ESSUNA-008383.pdf>

Pérez, E. A. (2014). LA PARTICIPACIÓN COMUNITARIA EN LA CONSERVACIÓN DEL MEDIOAMBIENTE: CLAVE PARA EL DESARROLLO LOCAL SOSTENIBLE. *Revista DELOS*.

Real Academia Española. (10 de 2023). *Bitá*. Obtenido de REAL ACADEMIA ESPAÑOLA: <https://dle.rae.es/bitá>

Sampieri, R. H. (2014). *Metodología de la Investigación - Sexta Edición*. Mc Graw Hill.

Seaflex Inc. (2008). *Seaflex*. Obtenido de <https://www.seaflex.com/services/inspection-and-maintenance/>

SEMAC. (2010). *Servicios Marítimos y Costeros*. Obtenido de <http://www.semac.es/semac/anclajes-ecologicos.html>

Sensagent. ((s/f)). *Sensagent*. Obtenido de RADA (Naútica): [http://diccionario.sensagent.com/Rada%20\(n%C3%A1utica\)/es-es/](http://diccionario.sensagent.com/Rada%20(n%C3%A1utica)/es-es/)

SOHMA URUGUAY. (2016). *SISTEMA DE BALIZAMIENTO MARÍTIMO I.A.L.A. REPÚBLICA ORIENTAL DEL URUGUAY ARMADA NACIONAL, DE OCEANOGRAFIA, HIDROGRAFIA Y METEOROLOGIA DE LA ARMADA*. Obtenido de <https://docplayer.es/43851558-Sistema-de-balizamiento-maritimo-i-a-l-a.html>