



Facultad de Ingeniería, Industria y Arquitectura

Carrera de Ingeniería Marítima

Trabajo de titulación

Modalidad Proyecto Técnico

**“Plan de mantenimiento de cubas de estribor I y babor I de una embarcación
de pesca en veda”**

AUTOR:

Veliz Alcívar Luber Enrique

TUTOR:

Ing. Anderson Buitrón Flores

Manta – Ecuador

2025

	NOMBRE DEL DOCUMENTO: CERTIFICADO DE TUTOR(A).	CÓDIGO: PAT-04-F-004
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO	REVISIÓN: 1
	BAJO LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	Página 1 de 1

CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido y revisado el proyecto, bajo la autoría del estudiante **VELIZ ALCIVAR LUBER ENRIQUE**, legalmente matriculados en la carrera de Ingeniería Marítima, período académico 2024-2, cumpliendo el total de 384 horas, bajo la opción de titulación de proyecto técnico, cuyo título del proyecto es “**PLAN DE MANTENIMIENTO DE CUBAS DE ESTRIBOR I Y BABOR I DE UNA EMBARCACIÓN DE PESCA EN VEDA**”

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

Manta, 18 de diciembre de 2024.

Lo certifico,

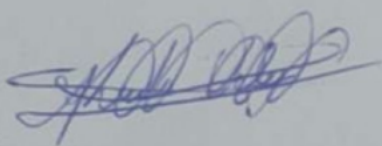


Firmado electrónicamente por:
**ANDERSON DAVID
BUITRÓN FLORES**

Ing. Anderson Buitrón
Docente Tutor

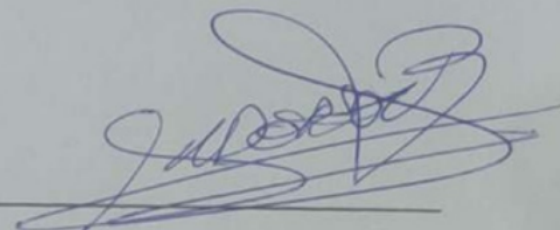
DECLARACION DE AUTORÍA

La responsabilidad por los hechos, opiniones, ideas e información vertidas en este proyecto de titulación "Plan de Mantenimiento de cubas de estribor I y babor I de una embarcación de pesca en veda" corresponden exclusivamente al autor y el patrimonio intelectual del trabajo de titulación pertenecerá a la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí.



Veliz Alcivar Luben Enrique

C.I. 1351401383



Ing. Anderson Buitrón Flores

C.I. 1002810933

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a todas las personas que confiaron en mí, a quienes caminaron a mi lado para enseñarme y guiarme en este recorrido. A mi familia, que con paciencia y amor incondicional creyó en mí y en mis metas, a mis amigos, que con aliento y comprensión siempre estuvieron a mi lado y a mis profesores, que me brindaron su sabiduría y me impulsaron a dar siempre lo mejor de mí.

Gracias por ser una pieza clave en la consecución de este logro. Con cariño y gratitud.

Luber Enrique Veliz Alcivar

AGRADECIMIENTO

Deseo expresar mi más profundo agradecimiento a todas las personas que me brindaron su apoyo incondicional a lo largo de este proceso.

En primer lugar, a mis seres queridos, quienes han sido un pilar fundamental en este camino. Su constante acompañamiento, amor y comprensión, han sido esenciales para mantenerme firme y motivado en cada etapa de esta tesis.

Agradezco especialmente a mi tutor, por su orientación, paciencia y compromiso. Su asesoría constante y su disposición para guiarme con claridad y rigor académico han sido determinantes para alcanzar los resultados propuestos.

Asimismo, extendo mi sincero reconocimiento a mis maestros, cuyo compromiso con la excelencia educativa y dedicación a la formación integral de sus estudiantes han sido una fuente constante de inspiración. Gracias a su apoyo, experiencia y entrega, he podido culminar con éxito este importante hito académico.

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo realizar un plan de mantenimiento para las cubas Estribor I y Babor I de una embarcación pesquera, tomando como punto de partida el período de veda de Julio a septiembre del 2024, el cual constituye la etapa ideal para ejecutar labores de conservación y reparación. La finalidad de este plan fue garantizar la funcionalidad, seguridad y durabilidad de las cubas, optimizando los recursos técnicos disponibles y asegurando la eficiencia en el uso del tiempo asignado para las intervenciones.

En una primera fase se realizó una evaluación diagnóstica mediante inspecciones visuales, pruebas de integridad estructural, como serpentines, válvulas y refrigerante. Dichas inspecciones permitieron identificar zonas críticas con corrosión, desgaste y posibles fugas, las cuales representaban riesgos tanto para la calidad del producto almacenado como para la seguridad de la tripulación.

El plan de mantenimiento propuesto se fundamentó en las mejoras en las prácticas de la industria pesquera y en las normativas marítimas vigentes, asegurando que cada procedimiento cumpliera con los estándares de seguridad y eficiencia requeridos.

Los resultados obtenidos demuestran que la aplicación sistemática de inspecciones periódicas y medidas preventivas permite optimizar los recursos técnicos, reducir riesgos de fallos estructurales y proteger la inversión realizada en la embarcación. Asimismo, se comprobó que este plan puede ser replicado en futuras temporadas de veda, constituyéndose en una herramienta útil para fortalecer la gestión de mantenimiento naval.

Palabras clave: Mantenimiento de cubas, embarcación de pesca, veda, inspecciones visuales, pruebas de integridad estructural.

ABSTRACT

The present work aimed to develop a maintenance plan for the Starboard I and Port I tanks of a fishing vessel, taking as a starting point the closed season (July to September 2024), which constitutes the ideal period to carry out conservation and repair tasks. The purpose of this plan was to ensure the functionality, safety, and durability of the tanks, optimizing the available technical resources and guaranteeing efficiency in the use of the time allocated for interventions. In the first phase, a diagnostic evaluation was carried out through visual inspections and structural integrity tests of components such as coils, valves, and refrigerant. These inspections made it possible to identify critical areas with corrosion, wear, and possible leaks, which represented risks both for the quality of the stored product and for the safety of the crew. The proposed maintenance plan was based on the best practices of the fishing industry and on current maritime regulations, ensuring that each procedure complied with the required safety and efficiency standards.

The results obtained demonstrate that the systematic application of periodic inspections and preventive measures allows optimizing technical resources, reducing the risk of structural failures, and protecting the investment made in the vessel. Likewise, it was verified that this plan can be replicated in future closed seasons, becoming a useful tool to strengthen naval maintenance management

.Keywords: Tank maintenance, fishing vessel, closed season, visual inspections, structural integrity tests.

INDICE DE CONTENIDO

DECLARACION DE AUTORÍA.....	III
DEDICATORIA	IV
AGRADECIMIENTO	V
RESUMEN	VI
ABSTRACT.....	VII
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I	2
1.1. Tema	2
1.2. Antecedentes	2
1.3. Planteamiento de Problema.....	3
1.3. Justificación	3
1.5. Objetivos	4
1.5.1. Objetivos generales.....	4
1.5.2. Objetivos específicos	4
CAPITULO II: MARCO TEORICO	4
2.1 Cubas.....	5

2.1.1. Características Principales	5
2.1.2. Función en la operación pesquera.....	5
2.2. Historia de las Cubas	6
2.2.1. Orígenes y Primeros Usos.....	6
2.2.2. Desarrollo con el Avance Tecnológico.....	7
2.2.3. Importancia Histórica y Económica.....	8
2.2.4. Innovaciones Recientes.....	8
2.3. Importancia del mantenimiento de cubas	8
2.3.1. Preservar la Integridad Estructural.....	9
2.3.2. Prevenir la Corrosión	9
2.3.3. Garantizar el Funcionamiento Para el Próximo Período de Pesca.....	9
2.3.4. Evitar Contaminaciones	10
2.3.5. Cumplir con Regulaciones y Normativas	10
2.3.6. Reducir Costos a Largo Plazo.....	11
2.4. Tipos de cubas.....	11
2.4.1. Cubas de Almacenamiento en Frío	11
2.4.3. Cubas de Retención para Captura Directa	13
2.4.4. Cubas de Procesamiento a Bordo	13
2.4.5. Cubas de Transporte para Pescado Congelado	14

2.4.6. Cubas Portátiles o Móviles	14
2.4.7. Cubas de Contención de Subproductos o Desechos	14
2.5. Mantenimiento preventivo	15
2.6. Mantenimiento correctivo	15
2.7. Veda de un Barco Pesquero	16
2.7.1. Veda	16
2.7.2. ¿Por Qué Se Impone la Veda en un Barco?	17
2.7.3. Tipos de Veda de Barcos	18
2.7.4. Impacto de las Vedas en la Industria Pesquera y en las Comunidades.....	18
2.8. Partes de una cuba.....	19
2.8.1. Cuerpo Principal de la Cuba	19
2.8.2. Sistema de Refrigeración	20
2.8.3. Sistema de Oxigenación.....	20
2.8.4. Sistema de Agua Circulante.....	20
2.8.5. Válvulas y Conductos	21
2.8.6. Sistema de Drenaje y Limpieza	21
2.8.7. Tapas o Cubiertas.....	21
2.8.8. Sistemas de Suspensión o Anclaje.....	21
2.8.9. Indicadores y Sensores.....	22

2.8.10. Sistemas de Aislamiento Térmico	22
CAPITULO III.....	23
3. DISEÑO DEL PROYECTO	23
3.1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	23
3.2. Evaluación Inicial del Sistema de Almacenamiento.....	26
3.3. Revisión de Procedimientos Actuales.....	28
3.3.1. Procedimientos de Inspección.....	28
3.4. Barrido en las cubas	29
3.5. ¿Cómo se extrae el amoníaco de los serpentines?	30
3.6. Limpieza de los serpentines:	31
3.7. Limpieza Completa de las Cubas.....	31
3.8. Extracción de Serpentines para su mantenimiento	31
3.9. Granallado (Sandblasting)	33
3.10. Granallado (sandblasting) en los serpentines.....	33
3.11. Extracción de planchas en mal estado en las Cubas	35
3.12. Proceso del Granallado (sandblasting) en la cuba	36
3.12.1 ¿Qué se hace primero: granallado (sandblasting) o cambio de planchas?	36
3.12.2. ¿Por qué el Granallado después del retiro?.....	36
3.13. Elección del abrasivo adecuado	37

3.14. Aplicación del Granallado (Sandblasting)	38
3.15. Instalación de las nuevas planchas:.....	41
3.16. Proceso de aplicación de pintura en las cubas	42
3.16.1. Inspección y limpieza previa	42
3.16.2. Selección de la pintura adecuada	43
3.16.3. Aplicación de la primera capa a cuba (fondo)	44
3.16.5. Secado de la primera capa.....	46
3.17. Instalación de serpentines	47
3.17.1 Proceso de Carga de Amoniaco en el Sistema de Refrigeración	48
3.18. Pintura a serpentín.....	49
3.19. Aplicación de acabado de cubas	50
CONCLUSION.....	52
RECOMENDACIONES	53
BIBLIOGRAFIA.....	54
ANEXOS	58

FIGURAS

Figura 1. Estado de la cuba antes de mantenimiento	26
Figura 2. Estado de la cuba antes de mantenimiento	27

Figura 3. Estado de la cuba antes de mantenimiento	28
Figura 4. Tanques de Amoniaco	30
Figura 5. Serpentes extraídos de cubas	32
Figura 6. Serpentes extraídos de cubas	33
Figura 7. Retirada de serpentes extraídos de cubas	34
Figura 8. Sambalsting de serpentes en patios	34
Figura 9. Máquina de granallado (sandblasting).....	37
Figura 10. Granalla de Acero	38
Figura 11. Aplicación de granallado (sandblasting)	39
Figura 12. Granalladoras.....	40
Figura 13. Cuba después del granallado (sandblasting).....	40
Figura 14. Acero naval para cubas.....	42
Figura 15. Pintura de grado Alimenticio.....	44
Figura 16. Aplicación de primera capa de fondo a cuba.....	45
Figura 17. Cuba con primera capa de fondo aplicada.....	45
Figura 18. Cuba despejada para secado	46
Figura 19. Serpentes listos para su instalación	47
Figura 20. Serpentes instalados	48
Figura 21. Válvulas para accionar el amoniaco a los serpentes.....	48
Figura 22. Pintura a serpentes manualmente	49
Figura 23. Cubas y serpentes pintados completamente	51
Figura 24. Cubas y serpentes pintados completamente	51

TABLAS

Tabla 1. Reglaciones y Normas Para Cubas .	10
Tabla 2. Comparación Entre Mantenimiento Preventivo y Correctivo .	16
Tabla 3. Plan General de Mantenimiento de Cubas.....	24

ANEXOS

Anexo. 1. Aplicación de fondo	58
Anexo. 2. Extracion de serpenteines.....	58
Anexo. 3. Instalación de planchas en las cubas	59
Anexo. 4. Operarios aplicando fondo en partes de menos acceso.	59
Anexo. 5. Operarios realizando labores de acabados de fondo, utilizando tablones	60
Anexo. 6. Operarios realizando labores de acabados de fondo dentro de la cuba.....	60
Anexo. 7. Soldadura luego de la instalacion de poliuretano.....	61
Anexo. 8. Serpentines antes del mantenimiento.	61
Anexo. 9. Retiros de planchas y poliuretano.	62
Anexo. 10. Extracion de serpentines.....	62

INTRODUCCIÓN

El mantenimiento de las cubas de una embarcación pesquera constituye un pilar esencial para garantizar la seguridad operacional, la conservación de la calidad del producto y la prolongación de la vida útil de la embarcación (Loyola & Távara, 2023). En particular, las cubas de estribor I y babor I representan compartimientos estratégicos, diseñados para el almacenamiento de capturas durante las faenas de pesca, pero que durante los períodos de veda adquieren una relevancia distinta, las cuales son sometidas a inspecciones, limpieza profunda y reparaciones preventivas que aseguren su óptimo estado para la próxima temporada.

El plan de mantenimiento en veda se fundamenta en la necesidad de aprovechar los tiempos de inactividad productiva para realizar labores que, durante la operación normal, resultarían inviables o de mayor complejidad. De esta manera, la veda no solo cumple con su función de conservación de los recursos marinos, sino que también se convierte en una ventana clave para la preservación técnica de la embarcación. Por lo tanto, las cubas de estribor I y babor I requieren un tratamiento minucioso, dado que están en contacto directo con el producto pesquero y son determinantes para el cumplimiento de estándares sanitarios y de calidad.

Las actividades de mantenimiento incluyen la revisión estructural de soldaduras, refuerzos y recubrimientos, el control de corrosión en superficies metálicas, así como la aplicación de recubrimientos protectores que aseguren condiciones higiénicas adecuadas y resistentes al ambiente marino. De igual forma, el mantenimiento de las cubas de estribor I y babor I en etapa de veda no es solo una medida técnica, sino también una inversión estratégica en seguridad, eficiencia y sostenibilidad.

CAPITULO I

1.1. Tema

“Plan De Mantenimiento de Cubas de Estribor I y Babor I de una Embarcación de Pesca en Veda.”

1.2. Antecedentes

Desde hace varias décadas, la actividad pesquera en Ecuador se ha consolidado como una de las principales fuentes de desarrollo económico y de generación de empleo, especialmente en las zonas costeras. En este proceso, las embarcaciones pesqueras han ido incorporando mejoras en sus sistemas de almacenamiento a bordo, pasando de métodos rudimentarios de conservación hacia el uso de cubas refrigeradas, diseñadas para mantener la captura en condiciones óptimas de calidad y frescura. (FAO, 2021).

A lo largo del tiempo, se ha comprobado que las cubas son uno de los componentes más vulnerables al desgaste, ya que permanecen en contacto constante con agua salada, bajas temperaturas y restos orgánicos que aceleran la corrosión y el deterioro estructural. Estas condiciones han hecho evidente la necesidad de establecer rutinas de mantenimiento preventivo y correctivo, que garanticen la funcionalidad del sistema de refrigeración y la seguridad en la preservación del producto. (Ventura, 2019).

Permite realizar una planificación técnica más detallada, con el fin de prolongar la vida útil de las cubas y asegurar el rendimiento de la embarcación en las próximas faenas de pesca.

En este contexto, la veda pesquera se presenta como el momento más oportuno para ejecutar dichas labores, ya que las embarcaciones permanecen inactivas durante varias semanas. Esto

permite realizar una planificación técnica más detallada, con el fin de prolongar la vida útil de las cubas y asegurar el rendimiento de la embarcación en las próximas faenas de pesca.

1.3. Planteamiento de Problema

A pesar de la importancia de las cubas en las embarcaciones pesqueras, muchas veces no se cuenta con un mantenimiento planificado, lo que genera riesgos importantes para la operación y la seguridad a bordo. Las cubas pueden presentar fugas, fallas en los serpentines o sistemas de refrigeración y corrosión, problemas que, si no se detectan a tiempo, afectan directamente la calidad del producto y la eficiencia de la embarcación.

Durante la temporada activa de pesca, estas fallas suelen pasar desapercibidas o no se pueden atender por la necesidad de mantener la operación, provocando acumulación de daños y mayores costos de reparación. La ausencia de inspecciones periódicas y de un plan estructurado impide anticipar problemas y limita la vida útil de las cubas, generando riesgos económicos y operativos. Por ello, se requiere un plan de mantenimiento para las cubas Estribor I y Babor I, que permita identificar y corregir fallas antes de que afecten la operación, optimizar los recursos técnicos disponibles y asegurar la preparación de la embarcación para la próxima temporada de pesca.

1.3. Justificación

El mantenimiento de las cubas de almacenamiento de pescado constituye un aspecto crítico en la operación de las embarcaciones pesqueras, ya que de su buen estado depende la conservación de la captura, la seguridad de la tripulación y la rentabilidad de la faena. En muchos casos, la falta de un plan estructurado ocasiona fallas inesperadas en los sistemas de refrigeración, corrosión en las superficies metálicas o contaminación del producto, generando pérdidas económicas y riesgos operativos.

Por ello, la implementación de un plan de mantenimiento preventivo y correctivo es indispensable para anticipar problemas, reducir los costos asociados a reparaciones mayores y garantizar que las cubas se encuentren disponibles y en condiciones óptimas durante toda la temporada de pesca.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivos generales

Proponer un plan de mantenimiento para las cubas de estribor I y babor I de una embarcación pesquera durante el período de veda, con el propósito de garantizar su plena funcionalidad, seguridad y durabilidad a largo plazo.

1.5.2. Objetivos específicos

- Verificar el estado actual de las cubas de la embarcación mediante inspecciones visuales y pruebas de integridad, para identificar problemas de corrosión y fallas en el sistema de refrigeración.
- Identificar y aplicar las mejores prácticas de mantenimiento de cubas en estribor y babor, tomando como referencia los estándares de la industria marítimas vigentes
- Implementar medidas preventivas y sistemas de protección contra la corrosión, así como verificar la correcta ejecución de los trabajos de mantenimiento en las cubas.

CAPITULO II: MARCO TEORICO

2.1 Cubas.

Las cubas, también denominadas recipientes o contenedores termo aislados, son estructuras diseñadas para almacenar pescado fresco, hielo o mezclas refrigerantes; como agua de mar enfriada. Su función principal es mantener bajos los niveles de temperatura del producto capturado, retardar el derretimiento del hielo y conservar la calidad de la captura durante la faena (Santiaguín et al., 2022) . Están fabricadas con materiales termoaislantes, como espuma de poliuretano, planchas de acero inoxidable, etc. Lo que les confiere resistencia, facilidad de manipulación y formatos apilables adecuados para su traslado y almacenamiento.

2.1.1. Características Principales

Capacidad de almacenamiento: Diseñadas para contener grandes volúmenes de captura, adaptándose al tipo de pesca y al tamaño de la embarcación.

Sistema de refrigeración: Pueden incluir serpentines de amoníaco, hielo mecánico o agua refrigerada para mantener la temperatura óptima de conservación.

Aislamiento térmico: Recubrimiento interno y externo que mantiene la temperatura constante, evitando la pérdida de frío y preservando la frescura del producto.

2.1.2. Función en la operación pesquera

Las cubas cumplen una función esencial en la conservación de la captura durante la operación pesquera. Una vez extraído el recurso marino, comienza un proceso de deterioro natural provocado por la acción de enzimas y microorganismos. Para evitar la pérdida de calidad y prolongar la vida útil del producto, se requiere un sistema de almacenamiento que mantenga condiciones de baja temperatura, reduzca la proliferación bacteriana y preserve las propiedades

organolépticas del pescado. Las cubas, al estar diseñadas con materiales termoaislantes y adaptadas a la manipulación en cubierta, permiten mantener el producto en un ambiente controlado con hielo o agua de mar enfriada, garantizando así que la pesca conserve su valor comercial y cumpla con los estándares sanitarios exigidos en la industria (Álvarez et al., 2020). Además de su papel en la conservación, las cubas facilitan la logística interna a bordo. Su tamaño y diseño permiten organizar las capturas de forma ordenada dentro de la embarcación, evitando mezclas inadecuadas entre especies o tallas, y reduciendo la manipulación manual innecesaria que podría dañar el pescado (González, 2006). Esta organización contribuye a la eficiencia de las operaciones de carga y descarga en puerto, ya que las cubas pueden transportarse directamente hasta las plantas de procesamiento o áreas de almacenamiento en tierra. De esta manera, no solo se preserva la calidad del producto, sino que también se optimizan tiempos y recursos en toda la cadena de valor pesquera.

Otra función clave de las cubas radica en su aporte a la seguridad operativa y a la sostenibilidad de la faena. Al ser recipientes cerrados o de fácil drenaje, reducen la acumulación de agua en cubierta, evitando riesgos de deslizamientos para la tripulación y manteniendo la embarcación en mejores condiciones de estabilidad. Igualmente, permiten implementar prácticas de mantenimiento y limpieza más eficientes, reduciendo la presencia de residuos orgánicos y mejorando las condiciones higiénicas a bordo (Álvarez et al., 2017). En un contexto de pesca responsable, las cubas también ayudan a minimizar desperdicios y a garantizar que cada tonelada capturada llegue al consumidor en condiciones óptimas, reduciendo pérdidas y aumentando la rentabilidad de la operación.

2.2. Historia de las Cubas

2.2.1. Orígenes y Primeros Usos

A pesar de que, en los primeros días de la pesca marítima, el cardumen fresco se guardaba de forma rudimentaria, como almacenándolo en hielo glaseado naturalmente, sumergiéndolo en agua marina o empleando técnicas de curado de pescado. Con el crecimiento del comercio y, en consecuencia, del sector industrial en su totalidad, también se incrementó la demanda de infraestructuras profesionales para el almacenamiento de pescado. Tradicionalmente, la primera de estas estructuras era construidas con toneles de madera (Cabrero & Magdaleno, 2015). Se empleaban para preservar la frescura de la captura al iniciar su traslado desde su lugar de liberación hasta el puerto. Los barriles se llenaban con agua marina y el pescado se situaba dentro de ellos. No obstante, debido a que esta técnica era bastante primitiva, la eficacia del almacenamiento dependía en gran medida de las condiciones ambientales que rodeaban al contenedor, lo que podía afectar la conservación del producto durante su traslado.

2.2.2. Desarrollo con el Avance Tecnológico

Con el paso del tiempo y la evolución, las cubas se transformaron en el almacenamiento eficaz de productos. Durante la mitad del siglo XX, la industria pesquera fue favorecida por una revolución tecnológica, en la que se crearon los barcos más grandes y especializados de la época. Las cantidades de capturas se incrementaron, para conseguirlo, se requerían tanques o cubas más sofisticadas. En este escenario, los individuos empleaban cubas hechas de materiales de larga duración, como el acero inoxidable, con el objetivo de minimizar la corrosión y potenciar su resistencia e higiene. (Alaman, 2021).

Se comenzaron a instalar los primeros sistemas de refrigeración, que permitieron mantener una temperatura constante en las cubas y asegurar que el pescado se conservara en condiciones óptimas durante el transporte y almacenamiento, reduciendo la proliferación de microorganismos y retrasando la descomposición del producto (FAO, 2020).

2.2.3. Importancia Histórica y Económica

El desarrollo y perfeccionamiento de las cubas de almacenamiento ha tenido un impacto significativo en la industria pesquera. Históricamente, la implementación de estas estructuras permitió preservar la frescura del pescado durante el transporte, lo que facilitó la expansión de los mercados y mejoró la rentabilidad de la actividad pesquera (Cabrero & Magdaleno, 2015). Económicamente, las cubas refrigeradas contribuyeron a reducir las pérdidas post captura y garantizar un producto de calidad, lo que favoreció la competitividad del sector en mercados locales e internacionales (FAO, 2020). Además, la mejora en la conservación del pescado ayudó a optimizar los recursos de la embarcación, al disminuir la necesidad de capturas adicionales para compensar pérdidas, incrementando así la eficiencia operativa y la sostenibilidad del negocio pesquero. Las cubas no solo representan un elemento técnico esencial para la preservación del pescado, sino que también constituyen un factor económico estratégico, ya que su adecuada utilización puede determinar la rentabilidad y éxito de la faena pesquera (García, 2018).

2.2.4. Innovaciones Recientes

Las cubas modernas han sido ensambladas con la última tecnología para garantizar el nivel adecuado de conservación. Además, aseguran los sistemas de gestión de la temperatura, la purificación del agua, la aireación y la facultad de supervisar y ajustar las condiciones tiempo real (Internacional Maritime Organization, 2021).

2.3. Importancia del mantenimiento de cubas

Es fundamental realizar el mantenimiento de las cubas de almacenamiento de pescado durante el período de veda, ya que esto permite prevenir fallos estructurales y operativos, asegurar un uso seguro en futuras faenas y prolongar la vida útil de la infraestructura. Un mantenimiento

adecuado evita inconvenientes y costos adicionales cuando se retoma la actividad pesquera, garantizando la eficiencia y seguridad de las operaciones a bordo. Esto es relevante para las siguientes demandas:

2.3.1. Preservar la Integridad Estructural

Las cubas de una embarcación pesquera siempre se encuentran sometidas a diferentes condiciones climáticas, principalmente, agua salada y otros elementos corrosivos, la veda es el momento ideal para examinar minuciosamente las cubas en busca de fisuras, corrosión u otros perjuicios, reparándolos de inmediato si se observan.

2.3.2. Prevenir la Corrosión

La corrosión es un fenómeno común en los materiales metálicos causada por la exposición continua al agua salada. Durante la veda, probablemente es tiempo suficiente para aplicar tratamientos antimicrobianos y suministrar productos químicos que protejan las cubas para prolongar su vida útil.

2.3.3. Garantizar el Funcionamiento Para el Próximo Período de Pesca

Para que la embarcación pueda operar de manera eficiente en la siguiente temporada de pesca, es esencial que las cubas estén completamente operativas al reiniciarse la actividad. Durante la veda, es posible identificar fallos potenciales, limpiar los sistemas de almacenamiento y preparar las cubas para un uso inmediato, asegurando que funcionen correctamente desde el primer día de faena (NOAA Fisheries, 2022).

Esto permite evitar interrupciones por reparaciones urgentes, mantener la calidad del pescado durante la captura y proteger la inversión realizada en la infraestructura, garantizando así la eficiencia de la operación pesquera y la seguridad de la tripulación (FAO, 2020).

2.3.4. Evitar Contaminaciones

Es fundamental mantener las cubas limpias y libres de residuos biológicos y bacterianos, ya que esto garantiza la calidad y seguridad del pescado (FAO, 2020). La limpieza periódica previene la contaminación, prolonga la vida útil de la infraestructura y asegura que el producto llegue al mercado en condiciones óptimas.

2.3.5. Cumplir con Regulaciones y Normativas

Las normas y regulaciones se enfocan principalmente en seguridad alimentaria, higiene, conservación de productos y operación marítima. Algunas de las más relevantes son:

Tabla 1.

Reglaciones y Normas Para Cubas.

Norma / Regulación	Propósito	Aplicación en Cubas	Referencia
Reglamento de Sanidad Pesquera y Acuicola (Ecuador)	Garantizar higiene y control sanitario de productos pesqueros	Control de limpieza, eliminación de residuos y conservación de pescado	(Ministerio de Agricultura y Pesca, 2018)
Reglamento de Operaciones Pesqueras en Alta Mar y Zonas Costeras	Regular condiciones de operación y seguridad a bordo	Revisión periódica de cubas y sistemas de refrigeración	(Dirección General de Marina Mercante, 2019)
Codex Alimentarius (FAO/OMS)	Establecer estándares de higiene y conservación de alimentos	Buenas prácticas de almacenamiento de pescado	(FAO, 2020)
Reglamento Europeo CE 853/2004	Normas higiénicas para productos de pesca	Asegurar limpieza y control sanitario de cubas	(Comisión Europea, 2004)

Norma / Regulación	Propósito	Aplicación en Cubas	Referencia
HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points)	Control de riesgos microbiológicos y químicos	Identificación de puntos críticos en cubas y mantenimiento	(FAO, 2020)
ISO 22000:2018	Sistemas de gestión de seguridad alimentaria	Gestión de procesos y control de temperatura en cubas	(ISO, 2018)
Buenas Prácticas de Manufactura (BPM)	Optimizar limpieza, higiene y mantenimiento de equipos	Procedimientos de limpieza y conservación de cubas	(FAO, 2020)

Fuente: Elaboración Propia

2.3.6. Reducir Costos a Largo Plazo

Las reparaciones de último minuto suelen ser significativamente más costosas que los procedimientos de mantenimiento planificados. Programar estas intervenciones durante el período de veda garantiza que las cubas y sus sistemas asociados estén completamente operativos, evitando fallas graves que podrían interrumpir la actividad pesquera durante semanas o incluso meses. (FAO, 2020).

2.4. Tipos de cubas

Los tipos de cubas variarán según el diseño, la capacidad, la función y el tipo de operación pesquera. Sin embargo, algunos de los más comunes son:

2.4.1. Cubas de Almacenamiento en Frío

Estas cubas están fabricadas con materiales resistentes a la corrosión y al ambiente marino, generalmente con recubrimientos epóxicos o polímeros termoaislantes, lo que permite mantener

la temperatura baja durante períodos prolongados. Su principal función es prolongar la frescura del producto al reducir el desarrollo bacteriano, ralentizar las reacciones enzimáticas y evitar la descomposición prematura de la pesca (ICC ISPSC, 2018). De esta manera, se asegura que el producto llegue a puerto en condiciones óptimas para su comercialización o procesamiento.

A nivel operativo, estas cubas representan una solución eficiente para la logística interna y externa de la actividad pesquera. Durante la faena, permiten organizar el almacenamiento por especie, tamaño o lote, evitando la mezcla inadecuada de capturas (Santiaguín et al., 2022). En puerto, facilitan el traslado hacia plantas de procesamiento o centros de distribución sin romper la cadena de frío, lo que es crucial para cumplir con estándares internacionales de inocuidad alimentaria. Su diseño suele incluir tapas herméticas, drenajes para evacuar agua de fusión del hielo y asas o mecanismos que facilitan su manipulación, ya sea manualmente o mediante equipos como grúas y montacargas.

En los últimos años, el desarrollo tecnológico ha potenciado el uso de cubas con mayor capacidad de aislamiento térmico y monitoreo en tiempo real. Algunas incorporan sensores que permiten medir la temperatura interna y enviar alertas en caso de variaciones críticas, lo cual resulta esencial para flotas que operan en faenas de larga duración. Asimismo, se han implementado prácticas sostenibles en su fabricación, utilizando materiales reciclables y diseños modulares que facilitan su limpieza y mantenimiento. Todo ello convierte a las cubas de almacenamiento en frío en un componente estratégico no solo para la eficiencia económica de la actividad pesquera, sino también para garantizar la seguridad alimentaria y la competitividad en mercados internacionales cada vez más exigentes.

2.4.2. Cubas de Agua Circulante o con Oxígeno

Estas cubas están diseñadas para mantener a los peces vivos durante el transporte o mientras son transportados en la bodega hasta que sean desembarcados.

Sistema de Agua Circulante: Consiste en sistemas de agua fresca que fluyen continuamente, ayudando a mantener la temperatura y composición del agua, lo que favorece la conservación del pescado durante el transporte (García, 2018).

Cubas con Sistema de Oxigenación Artificial: En algunos casos, se incorporan sistemas de oxígeno que mejoran la circulación y evitan la acumulación de gases nocivos, contribuyendo a un ambiente más estable para la conservación del pescado (FAO, 2020).

2.4.3. Cubas de Retención para Captura Directa

Estas cubas se utilizan para almacenar el pescado inmediatamente después de su captura, soportando el peso de la carga y el contacto constante con el producto. Están construidas con materiales resistentes a la corrosión y al desgaste, como acero inoxidable o plásticos especializados, que aseguran durabilidad y facilidad de limpieza, manteniendo la calidad del pescado durante el tiempo que permanece en la embarcación (FAO, 2020; García, 2018).

2.4.4. Cubas de Procesamiento a Bordo

Las cubas de procesamiento a bordo son compartimentos o recipientes especializados dentro de la embarcación, diseñados no solo para almacenar, sino también para facilitar el tratamiento inicial de las capturas. A diferencia de las cubas de almacenamiento en frío, cuya función principal es conservar, estas cubas están adaptadas para que la tripulación realice actividades como el lavado, la clasificación, el eviscerado o la preparación preliminar del pescado antes de su almacenamiento definitivo (Food And Agriculture Organization Of The United Nations, 2005). Su implementación responde a la necesidad de aprovechar al máximo el tiempo en

altamar y reducir la carga de trabajo en tierra, asegurando que el producto llegue en mejores condiciones a puerto.

En el ámbito operativo, estas cubas están equipadas con sistemas de drenaje, conexiones de agua salada y, en algunos casos, mecanismos de bombeo que permiten mantener una limpieza constante durante el procesamiento. Su diseño ergonómico busca facilitar la labor de la tripulación, minimizando riesgos de contaminación cruzada y permitiendo la manipulación del pescado bajo condiciones higiénicas adecuadas (Karlsdóttir et al., 2021). Además, suelen estar fabricadas con materiales resistentes a la corrosión y fáciles de limpiar, como acero inoxidable o polímeros de alta densidad, que cumplen con los requisitos sanitarios internacionales.

2.4.5. Cubas de Transporte para Pescado Congelado

Están hechas específicamente para el transporte seguro del pescado procesado y congelado. Son cubas que están optimizadas para retener condiciones extremadamente bajas de temperatura y asegurar que no haya riesgo de contaminación.

2.4.6. Cubas Portátiles o Móviles

Para ciertas embarcaciones, en particular, aquellos que realizan operaciones de menor escala, se emplean cubos portátiles o de diseño modular, con el objetivo de adaptarse con facilidad a las maniobras, que se lleva a cabo en la captura y la descarga de pescado en un espacio limitado. Es fácilmente adaptable a diversas zonas a bordo y en operaciones de pesca más versátiles.

2.4.7. Cubas de Contención de Subproductos o Desechos

Estas son cubas dedicadas a la recolección de subproductos (vísceras, espinas u otros restos) otro residuo que queda después de la pesca y el procesamiento a bordo. Esto facilita al equipo el manejo de estos residuos de manera higiénica, evitando también la contaminación de las aguas.

2.5. Mantenimiento preventivo

Esta es una táctica proactiva que se concreta en la ejecución de acciones programadas y de mantenimiento para disminuir la posibilidad de errores, averías y retenciones no planificadas de equipos, maquinaria e instalaciones (Delgado & Hernández, 2019). Este tipo de mantenimiento se basa en una programación regular, que incluye inspecciones, limpieza, lubricación, ajustes y reemplazo de componentes según el tiempo de uso y las horas de funcionamiento del equipo.

Para cubas destinadas a guardar pesca en una embarcación, este tipo de conservación comprendería limpieza constante para prevenir obstrucciones en las tuberías, lubricación de los mecanismos, inspección de válvulas y sistemas de enfriamiento, y reemplazo programado de mangueras en óptimas condiciones debido a su deterioro.

2.6. Mantenimiento correctivo

El mantenimiento correctivo se define como el conjunto de acciones destinadas a reparar un equipo, sistema o componente una vez que ha presentado una falla o deterioro. En el caso de las cubas de una embarcación pesquera, este tipo de mantenimiento se aplica cuando se detectan daños estructurales, corrosión avanzada, fugas, problemas en los sistemas de drenaje o cualquier otra situación que comprometa su funcionalidad y la conservación adecuada de las capturas. A diferencia del mantenimiento preventivo, que busca anticiparse a los problemas, el correctivo actúa una vez que la anomalía ya está presente (Arroyo y Obando, 2022).

Dentro de las embarcaciones pesqueras, el mantenimiento correctivo de las cubas puede incluir soldaduras de reparación, aplicación de recubrimientos epóxicos para recuperar superficies dañadas, sustitución de válvulas o sistemas de drenaje, cambio de juntas defectuosas o reposición de recubrimientos termoaislantes. Estas labores requieren de personal técnico especializado, ya que deben ejecutarse bajo criterios de seguridad marítima y considerando los materiales

adecuados para evitar reacciones químicas o contaminaciones que afecten la calidad del producto pesquero.

Tabla 2.

Comparación Entre Mantenimiento Preventivo y Correctivo.

Comparación Entre Mantenimiento Preventivo y Correctivo		
Aspecto	Mantenimiento Preventivo	Mantenimiento Correctivo
Definición	Acciones planificadas para evitar fallos.	Acciones para reparar fallos ya ocurridos.
Enfoque	Proactivo.	Reactivo.
Frecuencia	Periódico, según un plan.	Según la necesidad (cuando ocurre una falla).
Costos	Más económico a largo plazo.	Generalmente más costoso.
Riesgo de paros	Bajo, si se realiza correctamente.	Alto, ya que responde a fallos inesperados.
Objetivo principal	Prevenir problemas antes de que ocurran.	Corregir problemas y restaurar el funcionamiento.
Ejemplo en cubas de pescado	Revisión periódica de sistemas de refrigeración y limpieza.	Reparar una fuga en el sistema de oxigenación después de que se haya detectado.

Fuente: Elaboración propia.

2.7. Veda de un Barco Pesquero

2.7.1. Veda

La veda de un barco alude a la interrupción momentánea de sus operaciones de pesca o navegación en determinadas zonas y durante determinados lapsos de tiempo. Por lo general, se

busca salvaguardar los recursos marinos y cumplir las normativas ambientales y biológicas. En la industria pesquera, se emplean para regular la explotación de recursos y facilitar la recuperación del recurso explotado. La veda puede aplicarse de manera específica a la pesca o a la navegación, dependiendo del tipo de embarcación y del objetivo de conservación. Además, su alcance puede variar según la especie, la zona geográfica, la estación del año y las condiciones ecológicas, con el fin de proteger los recursos marinos y garantizar la sostenibilidad de la actividad pesquera (Carreño et al., 2018).

2.7.2. ¿Por Qué Se Impone la Veda en un Barco?

Protección de Especies en Períodos Críticos:

- Hace referencia al periodo de reproducción o migración de los peces u otras especies marinas, donde las prácticas pesqueras influyen de manera adversa directa en su proceso reproductivo, por ejemplo. La veda evita que los barcos de pesca zarpen en el periodo de vulnerabilidad de dicha especie.

Conservación de Ecosistemas Marinos:

- Es necesario resguardar zonas vitales para la supervivencia de los organismos, tales como arrecifes, áreas crías y hábitats marinos delicados que pueden ser perjudicados por la pesca y la navegación.
- **Recuperación de Recursos Naturales:**
- Si se produce una explotación pesquera excesiva, la veda contribuye a que las poblaciones de peces se restablezcan y conserven un balance ecológico

2.7.3. Tipos de Veda de Barcos

Hay varios tipos de vedas de barcos que pueden ser implementadas, dependiendo de sus propósitos

2.7.3.1. Veda Temporal:

Este implica la interrupción de la pesca o de las actividades navales durante un cierto período de tiempo, por ejemplo, al tiempo de la temporada de apareamiento de ciertas especies o cuando hay un punto bajo durante el año.

2.7.3.2. Veda Espacial:

La actividad en un área determinada está prohibida para salvaguardar un hábitat marino esencial, tales como zonas de crianza, manglares, arrecifes o áreas de alimentación de peces.

2.7.3.3. Veda Total vs. Parcial:

Veda Total: Suspensión total de actividades de pesca o navegación en la región.

Veda Parcial: Algunas actividades están permitidas bajo regulaciones rigurosas.

2.7.3.4. Veda por Tipo de Especie:

Se restringen las actividades pesqueras dirigidas a una especie en particular que esté en peligro de sobreexplotación. (Carreño et al., 2018).

2.7.4. Impacto de las Vedas en la Industria Pesquera y en las Comunidades

Aun cuando es necesaria para la conservación, el impacto de las vedas también es sumamente negativo desde el punto de vista económico para particulares e industria que subsisten de la pesca. Entre los efectos de esta política se encuentran

Económicos:

los ingresos directos se ven recortados para los pescadores, empresas especializadas y redes de demanda del consumo (Arroyo & Obando, 2022).

Sociales:

las comunidades dedicadas a la pesca están expuestas a un desempleo y riesgo de inestabilidad social, al no contar con alternativas sustentables de generación de ingresos (Arroyo & Obando, 2022).

Positivos:

las vedas benefician en la recuperación de la especie y la mejora medioambiental, resultando en un beneficio económico y promotora de desarrollo económico.

2.8. Partes de una cuba

Una cuba de pescado es un depósito o contenedor utilizado en un barco pesquero a fin de guardar, conservar y transportar el pescado capturado en el mar de forma segura y eficiente.

Entre los componentes de la cuba, bien pueden ser: con hielo, bajo agua oxigenada o con sistemas de enfriamiento para la totalidad de las cubas (Cabrero & Magdaleno, 2015).

2.8.1. Cuerpo Principal de la Cuba

El cuerpo principal de la cuba es la estructura que alberga el pescado y está diseñado para soportar las condiciones del entorno marino, incluyendo la salinidad, la humedad y la presión generada durante la pesca. Se construye con materiales resistentes y duraderos, que permiten que la cuba mantenga su funcionalidad a lo largo del tiempo y durante las operaciones de trasbordo. Los dos materiales principales utilizados garantizan la versatilidad y resistencia de la cuba en distintas condiciones de operación (Cabrero & Magdaleno, 2015).

Materiales usados:

- **Acero inoxidable:** Muy resistente a la salinidad y duradero.
- **Plásticos especializados:** Ligeros, económicos y resistentes a la corrosión.

2.8.2. Sistema de Refrigeración

Algunas de las cubas cuentan refrigeración para conservar la pesca a una temperatura segura, para evitar que se descomponga.

Componentes del sistema de refrigeración:

- Compresores.
- Unidades de enfriamiento.
- Conductos de aire frío.
- Sistemas de hielo.

2.8.3. Sistema de Oxigenación

En casos de las cubas que mantienen los peces vivos, cuentan con una oxigenación para mantener la calidad del agua y de esta forma, los peces puedan sobrevivir

. Componentes incluyen:

- Bombas de oxígeno.
- Difusores para distribuir el oxígeno en el agua de manera uniforme.

2.8.4. Sistema de Agua Circulante

Las cubas están equipadas con sistemas para circular el agua para mantener los niveles de oxígeno en óptimas condiciones a fin de brindar un ambiente estable a los peces

Función principal:

Mantener la calidad del agua y desechos removidos junto con el suministro adecuado de oxígeno.

2.8.5. Válvulas y Conductos

Son piezas fundamentales para regular el flujo de agua o el intercambio con otros sistemas de refrigeración u oxigenación. Las válvulas permiten controlar el nivel de agua, el ingreso de oxígeno y otros componentes críticos.

- Válvulas reguladoras.
- Conducción para el paso de agua y oxígeno.

2.8.6. Sistema de Drenaje y Limpieza

Las cubas deben ser limpiadas regularmente para evitar la acumulación de residuos biológicos que puedan contaminar el pescado y afectar la calidad de la operación. Por ello, cuentan con sistemas de drenaje.

Componentes:

- Desagües.
- Conductos de limpieza.

2.8.7. Tapas o Cubiertas

Las tapas o cubiertas protegen el pescado de factores externos, como el clima y la contaminación, y ayudan a mantener la temperatura interna estable en caso de que haya un sistema de refrigeración.

2.8.8. Sistemas de Suspensión o Anclaje

En barcos pesquero, las cubas deberán mantenerse suspendidas y seguras en cualquier condición de navegación. Para ello, se disponen sistemas de fijación y suspensión:

- Sistemas que evitan que la cuba se mueva demasiado durante el movimiento del barco.

2.8.9. Indicadores y Sensores

Las cubas modernas cuentan con sensores para monitorear las condiciones críticas, como la temperatura interna, los niveles de oxígeno, la composición del agua y el nivel de llenado, entre otros factores.

Ejemplos:

- Sensores de temperatura.
- Sensores de oxígeno.
- Indicadores de nivel de agua.

2.8.10. Sistemas de Aislamiento Térmico

En ocasiones donde el hielo se usa para mantener el pescado fresco, las cubas disponen de aislamiento térmico para asegurar que el frío se conserve durante el mayor tiempo posible. Los materiales más usados en este tipo de sistemas: espumas de poliestireno o semejantes para evitar la transmisión de calor

CAPITULO III

3. DISEÑO DEL PROYECTO

3.1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Este proyecto tiene como objetivo proponer un plan de mantenimiento para las cubas de una embarcación pesquera. Este plan busca garantizar la correcta operación de estas estructuras, preservar la calidad de la captura y optimizar la eficiencia operativa de la embarcación.

Las cubas de almacenamiento representan un componente esencial en la cadena operativa de las embarcaciones pesqueras, permiten conservar el producto en condiciones óptimas hasta su arribo. Para cumplir su función, estas estructuras requieren procesos constantes de refrigeración, y limpieza, ya que cualquier descuido puede ocasionar la pérdida del producto por deterioro o contaminación.

Mantener una cuba en condiciones adecuadas resulta fundamental para:

- Evitar la contaminación del cardumen.
- Prevenir fallas mecánicas o de refrigeración que comprometan la calidad de la captura.
- Cumplir con las normativas sanitarias y medioambientales vigentes en la industria pesquera.

Desde esta perspectiva, el proyecto evaluará los procedimientos actuales de mantenimiento, identificando prácticas comunes, desafíos y áreas que requieren mejoras. Asimismo, se tomará como referencia las buenas prácticas y el apoyo tecnológico para implementar un programa estructurado de mantenimiento preventivo y correctivo, con el fin de asegurar la disponibilidad, eficiencia y seguridad de las cubas.

Durante el estudio se considerarán factores como:

- La revisión de los sistemas de refrigeración.
- El análisis de los materiales empleados y su durabilidad frente a la salinidad y condiciones ambientales.
- La identificación de las mejores prácticas en limpieza, inspección y monitoreo de las cubas.

A continuación, se presentan los pasos implementados en el proceso de mantenimiento de las cubas de almacenamiento de una embarcación pesquera, con el propósito de garantizar su correcto funcionamiento y prolongar su vida útil.

Tabla 3. Plan General de Mantenimiento de Cubas

N.º	Actividad según índice	Tipo de Mantenimiento	Frecuencia	Responsable	Observaciones
1	Evaluación inicial del sistema de almacenamiento	Preventivo	Durante la veda	Supervisor técnico	Diagnóstico general de cubas y sistema de frío
2	Revisión de procedimientos actuales e inspección	Preventivo	Durante la veda	Encargado de mantenimiento	Verificación de protocolos de seguridad y limpieza
3	Barrido en las cubas	Preventivo	Al inicio del mantenimiento	Personal operativo	Remover restos y residuos
4	Limpieza de serpentines	Correctivo	Durante veda	Personal capacitado	Uso de químicos no corrosivos
5	Extracción de amoníaco de los serpentines	Correctivo	Durante veda	Técnico en refrigeración	Manejo con equipo de protección

6	Granallado (Sandblasting) general	Correctivo	Durante veda	Empresa contratista	Elimina óxido, pintura antigua
7	Granallado en los serpentines	Correctivo	Durante veda	Empresa contratista	Mayor precisión por la estructura del serpentín
8	Extracción de planchas en mal estado	Correctivo	Durante veda	Soldador naval	Por corrosión o daño estructural
9	Elección del abrasivo adecuado	Preventivo/Correctivo	Antes del granallado	Supervisor de mantenimiento	Según tipo de material
10	Aplicación del granallado en las cubas	Correctivo	Durante veda	Operador de sandblasting	Uso de protección y parámetros controlados
11	Instalación de nuevas planchas	Correctivo	Tras granallado	Soldador naval	Verificar sellado hermético
12	Aplicación de pintura en cubas	Preventivo/Correctivo	Después del granallado	Pintor técnico	Uso de pintura epóxicas marina
13	Instalación y prueba de serpentines	Correctivo	Final de la pintura fondo	Técnico especializado	Verificar conexiones y sellos
14	Carga de amoníaco en el sistema de refrigeración	Correctivo	Al final del proceso	Técnico en refrigeración	Solo con equipo y condiciones seguras
15	Aplicación del acabado final de las cubas	Preventivo/Correctivo	Última etapa	Pintor técnico	Cierre visual y funcional del mantenimiento

Fuente: Elaboración propia.

3.2. Evaluación Inicial del Sistema de Almacenamiento

Se realizó un exhaustivo examen de las cubas de almacenamiento de pescado y sus componentes asociados, incluyendo la evaluación de los sistemas de refrigeración, tuberías, válvulas y otros elementos críticos para determinar su estado general y detectar posibles fallas.

En primer lugar, se verificó la presencia de fugas de amoníaco en los serpentines, utilizando un manómetro conectado a la línea. Posteriormente, se aplicó la técnica de presurización, que consiste en aumentar o mantener la presión de un gas o líquido dentro de un sistema cerrado, generalmente por encima de la presión ambiental, con el fin de controlar las condiciones internas y asegurar el correcto funcionamiento del equipo. Durante esta prueba, se comprobó que la presión no disminuía, lo que indicó que el sistema no presentaba fugas.

Posteriormente se procedió a evaluar visualmente el estado de corrosión de las cubas encontrando abundante presencia deterioro, como manchas de óxido, picaduras y desgaste en áreas específicas, lo que permitió identificar las zonas que requerían intervención prioritaria. Con base en los hallazgos, se determinó que el mantenimiento se aplicará en áreas con corrosión intensa, mientras que en el resto de la cuba se implementará mantenimiento preventivo, garantizando así la funcionalidad de las cubas y la calidad del producto almacenado.

Aunque existen diversas técnicas avanzadas para medir la corrosión, como la medición de espesores por ultrasonido, pruebas de dureza y análisis de electroquímicos, en este caso no se aplicaron debido a que el grado de deterioro era evidente mediante la inspección visual y por limitación tecnológicas en el contexto local.

Figura 1. Estado de la cuba antes de mantenimiento



Fuente: Elaboracion propia

Figura 2. Estado de la cuba antes de mantenimiento



Fuente: Elaboracion propia

Figura 3. Estado de la cuba antes de mantenimiento



Fuente: Elaboracion propia

3.3. Revisión de Procedimientos Actuales

Se revisaron los procedimientos de mantenimiento de la embarcación existentes utilizados antes para establecer las estructuras y enmiendas requeridas. Este paso incluyó entrevistas con los técnicos de mantenimiento y el examen de los informes históricos para captar el entorno de funcionamiento

3.3.1. Procedimientos de Inspección

Los procedimientos de mantenimiento actuales de las cubas de almacenamiento de cardumen han sido revisados para identificar áreas potenciales de mejora. Los puntos clave capturados son los siguientes:

- Inspecciones Esporádicas: las inspecciones se llevaban a cabo solo cuando ocurrían desperfectos, por lo que no existía un programa sistemático para la detección anticipada de problemas.
- Deficiencias en la Limpieza: Los procedimientos de limpieza y desinfección se realizaban con menos regularidad de lo requerido, lo que impactaba la calidad del cardumen en el almacenamiento.
- Enfoque Mayormente Correctivo: El mantenimiento solo se dedicaba a arreglar fallos, sin considerar la puesta en marcha de medidas preventivas.
- Falta de Capacitación y Recursos: Se evidenciaron carencias en la formación del personal y en la provisión de herramientas y elementos para el mantenimiento especializado.
- Ausencia de Monitoreo Continuo: No existían sistemas de tecnología para el seguimiento automático de variables vitales como la temperatura.

3.4. Barrido en las cubas

El procedimiento de eliminación del amoníaco de los serpentines es fundamental en sistemas de refrigeración que utilizan este gas como refrigerante. Esta operación se realiza principalmente para facilitar el mantenimiento, la limpieza, la sustitución de componentes y la optimización del sistema, garantizando al mismo tiempo la seguridad del personal que manipula los serpentines durante estas labores.

Figura 4. Tanques de Amoníaco



Fuente: Elaboración Propia

3.5. ¿Cómo se extrae el amoníaco de los serpentines?

La extracción de amoníaco de los serpentines debe realizarse siguiendo estrictos procedimientos de seguridad debido a su toxicidad y propiedades inflamables en concentraciones elevadas, esta práctica es realizada por el maquinista principal a cargo de la embarcación. El proceso generalmente involucra:

Detección de fugas y aislamiento del sistema:

Antes de iniciar el procedimiento, el sistema debe ser completamente sellado para evitar que el amoníaco se libere de manera incontrolada al ambiente. Primero, se mide la presión del sistema utilizando un manómetro conectado a la línea. A continuación, se aplica la técnica de presurización, introduciendo aire o gas al sistema. Si la presión disminuye, esto indica la existencia de una fuga.

Para localizar el punto exacto de la fuga, se utiliza un papel indicador colocado cerca de las conexiones o serpentines. Este papel contiene una sustancia química que cambia de color (generalmente a rojo) al entrar en contacto con el amoníaco, permitiendo identificar con precisión la zona afectada.

Conexión a un sistema de recuperación de refrigerante:

Se conectan los sistemas especialmente diseñados de recuperación de exceso de refrigerante para recuperar el amoníaco de una manera controlada. Se emplean compresores y unidades de retención especializadas para alojar el gas refrigerante.

En este sistema se encuentran un tanque receptor de amoníaco el cual está conectado con una válvula de succión y descarga, lo que permite aprovechar la diferencia de presión entre la cuba y el tanque de almacenamiento para que el amoníaco se transfiera de forma natural.

3.6. Limpieza de los serpentines:

Una vez que el amoníaco ha sido completamente extraído, se procede a limpiar los serpentines para eliminar cualquier residuo que pueda afectar el rendimiento futuro del sistema.

3.7. Limpieza Completa de las Cubas

Las cubas de almacenamiento se vaciaron por completo para comenzar el proceso de limpieza y desinfección de estas áreas. Como se mencionó anteriormente, la actividad fue necesaria para cualquier limpieza biológica y bacteriana y cualquier rastro de contaminantes que podría haber estado en contacto con el cardumen guardado.

3.8. Extracción de Serpentines para su mantenimiento

Una vez desconectadas todas las conexiones con seguridad, se llevó a cabo la extracción de los serpentines. El procedimiento contó con el uso de herramienta especializada como Oxycorte y pulidora. Respecto al oxycorte, fue necesario llevar a cabo un corte minucioso en las secciones

requeridas y de este modo poder retirar al serpentín de su lugar donde opera. La acción de la extracción de los serpentines se lleva a cabo de manera controlada para no causarle daños al sistema de refrigeración y para asegurar la integridad del personal. Continuando, con la pulidora, se limpió la superficie y procedió a cortar los serpentines para la extracción final.

La grúa ayudo a elevar a los serpentines de una forma controlada y segura. Finalmente, hubo que soldar tapas en los serpentines con soldadores en cubierta, para que con el sambalsting no se contaminen.

Figura 5. *Serpentines extraídos de cubas*



Fuente: Elaboración propia

Figura 6. Serpentine extraídos de cubas



Fuente: Elaboración propia

3.9. Granallado (Sandblasting)

El granallado (sandblasting), un método empleado para aplicar arena, aunque también se pueden utilizar otros tipos de abrasivos como la granalla de acero y el óxido de aluminio, es una estrategia de limpieza y tratamiento de superficies que implica aplicar partículas abrasivas con una presión extremadamente alta para eliminar impurezas como la pintura, el óxido producido por otras necesidades. Frecuentemente se emplea para recuperar metales, preparar otras superficies para la pintura y conservación de prácticas industriales. Asiste en la adhesión de las pinturas y el revestimiento al proporcionar una superficie más áspera.

3.10. Granallado (sandblasting) en los serpentines

Ya con los serpentines en cubierta se proceden a retíralos en la embarcación para poder llevarlos a un patio para poder hacer el granallado (sandblasting).

Se utilizó una máquina del granallado con arena limpia, ajustando la presión para evitar daños al material. Se aplicó el chorro de arena de manera uniforme sobre toda la superficie del serpentín hasta eliminar por completo la corrosión y residuos. Al finalizar, se limpió el serpentín con agua para eliminar cualquier resto de arena y se realizó una inspección visual para confirmar el éxito

del procedimiento. Este proceso dejó el serpentín limpio y listo para la aplicación de fondo para después aplicarle su pintura, así optimizando su funcionamiento en el sistema de refrigeración de la cuba de pescado.

Figura 7. *Retirada de serpentines extraídos de cubas*



Fuente: Elaboración propia

Figura 8. *Sambalsting de serpentines en patios*



Fuente: Elaboración propia

3.11. Extracción de planchas en mal estado en las Cubas

Una vez realizada la limpieza meticulosa de la cuba y verificado los desechos descartados, iniciamos la extracción de las planchas defectuosas de la cuba. Lo mencionado anteriormente se realiza bajo supervisión y con las precauciones de seguridad necesarias.

Tras realizar un estudio para identificar la condición de las placas, sus puntos de ajuste y su posición dentro de la cuba, se simplifica su extracción. Lo mencionado anteriormente, sin dañar otras partes estructurales ni la cobertura de poliuretano. En cambio, se producen las herramientas requeridas, como cortadoras eléctricas y oxicorte, para el retiro de las planchas de Acero naval.

Extracción controlada:

Se utilizan los instrumentos adecuados para aflojar las planchas de manera progresiva.

Identificando los puntos de sujeción, se realiza un corte y extracción sistemática de las planchas de embarcación para evitar movimientos bruscos que puedan dañar al equipo o suponer un riesgo durante el trabajo.

Retiro de escombros y residuos: una vez extraídas, estas planchas son llevadas a la cubierta a través de la grúa, garantizando el orden y la limpieza para prevenir cualquier obstrucción.

Cuando se ha removido la plancha en mal estado, se procede a retirar el revestimiento de poliuretano para preparar la superficie para un nuevo mantenimiento o tratamiento. En este caso, es esencial usar la protección personal correspondiente y una ventilación adecuada según sea necesario para protegerse de los químicos. De acuerdo con el nivel de resistencia, se aplica un solvente específico para disolver el poliuretano. Tras su realización, es necesario retirar el revestimiento utilizando espátulas, raspadores o lijadoras eléctricas para eliminar el material según se requiera. En caso contrario, cepillos de alambre u otro material que este diseñado para

el mismo uso. Al finalizar este procedimiento, es necesario limpiar la superficie correspondiente para eliminar los residuos.

3.12. Proceso del Granallado (sandblasting) en la cuba

El granallado (sandblasting) en la cuba es el procedimiento más largo en tiempo y duración del trabajo del proceso de reparación o mantenimiento de la cuba. El granallado y el cambiar planchas tienen un orden natural lógico dependiendo del objetivo y del estado general de las superficies. De manera habitual, se lleva a cabo de la siguiente forma:

3.12.1 ¿Qué se hace primero: granallado (sandblasting) o cambio de planchas?

Regularmente, el granallado (sandblasting) se realiza primero, después de haber sacado las planchas dañadas.

3.12.2. ¿Por qué el Granallado después del retiro?

El granallado se realiza antes de colocar las nuevas planchas porque permite:

Preparar la superficie: Para retirar los contaminantes o residuos que se interpondrán en su futura adherencia

Evitar corrosión: Crear una superficie limpia que minimiza el riesgo de oxidación o corrosión en el futuro.

Optimizar el sellado y fijación de las nuevas planchas: Es decir que se retiran las planchas dañadas, se realiza el granallado (sandblasting) y se instalan las nuevas de tal manera disminuir esfuerzo “extra” y lograr que los trabajos que se realicen sean limpios, seguros y duraderos.

Figura 9. Máquina de granallado (sandblasting)



Fuente: Elaboración propia

3.13. Elección del abrasivo adecuado

La elección del abrasivo adecuado es un factor determinante del éxito en el granallado. Opciones disponibles incluyen:

- Arena (utilizada con precaución por su potencial peligrosidad en la inhalación).
- Granalla de acero.
- Óxido de aluminio.

El tipo de abrasivo específico depende de la duración del proceso, la superficie que será sometida, el nivel de suciedad u óxido y las metas resultantes después de haber completado el proceso. Se escogió la granalla de acero para el granallado de la cuba ya que tiene una capacidad sumamente elevada de limpiar óxido, pintura y contaminantes de manera efectiva y eficiente. Sus beneficios incluyen la posibilidad de ser reutilizada por lo que su precio es muy bajo y

asequible y es sostenible, puede ser usada sobre acero naval sin necesidad de tener reparar la superficie afectada, puede dar la rugosidad adecuada para una mejor adhesión de recubrimientos anticorrosión y tiene velocidad y control.

Figura 10. Granalla de Acero



Fuente: Abrasivos y Maquinarias S.A

3.14. Aplicación del Granallado (Sandblasting)

El granallado (sandblasting) se emplea en una cuba para mantenerlas funcional, operativa y asegurarse de que estén listas para ser utilizadas en la industria pesquera. Consiste simplemente en quitar cualquier residuo de óxido u otro contaminante de una superficie para evitar que afecte el rendimiento o la seguridad y se produce mediante la técnica de proyectado de un abrasivo a alta presión. Lo primero que haremos será preparar las superficies de las cubas para el granallado, es decir, asegurarnos de que sean accesibles y estén listas para la limpieza. La técnica del granallado es una muy eficaz ya que además de ser extremadamente capaz de eliminar el óxido, grasa,

residuos biológicos y otros factores externos. Es reutilizable, por lo que es una opción económica sostenible.

Figura 11. Aplicación de granallado (sandblasting)



Fuente: Codinter

Se ejecuta un proceso meticuloso de granallado a alta presión, proyectando granalla de acero sobre la superficie de las cubas. Esta técnica permite eliminar incrustaciones de óxido, restos de pintura, residuos biológicos y cualquier contaminante adherido. Una vez obtenida una superficie totalmente limpia, se aplica un recubrimiento anticorrosivo que protege frente a la salinidad del agua y retrasa el desgaste. El granallado (sandblasting) garantiza una base óptima para reparaciones posteriores y mejora la adherencia de los materiales aplicados. Además de su eficacia técnica, este procedimiento se emplea en la industria pesquera para cumplir con las normativas de sanidad, asegurando que las cubas queden libres de impurezas antes de iniciar los procesos de conservación y almacenamiento.

Figura 12. Granalladoras



Fuente: Blastingexperts

Figura 13. Cuba después del granallado (sandblasting)



Fuente: Elaboración propia

3.15. Instalación de las nuevas planchas:

En este escenario, resulta esencial emplear métodos de sujeción de alta calidad, ya sea a través de pernos o soldaduras, para asegurar la estabilidad de la estructura. Es necesario llevar a cabo controles de alineación para confirmar su correspondencia con la estructura ya existente y en relación con las medidas iniciales propuestas por el diseño. En cambio, este control requiere la aplicación de un proceso previo de calidad, con relación a los pernos y soldaduras previamente mencionados.

Las planchas de acero naval de 1/4 de pulgada (6.35mm), se emplean en la edificación y restauración de embarcaciones y estructuras marinas, entre otras, por los motivos siguientes

- **Resistencia estructural:**

por su alta resistencia mecánica, el acero naval soporta fácilmente las exigencias estructurales de la embarcación. Gracias a esta capacidad, de planchas de 1/4 se pueden construir partes tan importantes como los cascos y cubierta de las embarcaciones y las partes internas, ya que puede soportar las cargas y los esfuerzos en el agua.

- **Resistencia a la corrosión:**

El acero naval tiene aleaciones especiales debido a que estas embarcaciones por lo general están en contacto constante con el agua salada.

- **Facilidad para trabajar:**

el acero de 1/4" de pulgada es suficiente para proteger y llevar las cargas requeridas.

Puede cortarse, soldarse y moldearse donde sea necesario para hacer partes específicas como componentes de embarcaciones a gran escala, se usa en lugares críticos como el casco, son resistente a la alta erosión del agua y la presión que generan estos entornos y

ámbitos donde requiere una alta resistencia y duración bajo condiciones extremas, de alto impacto y abrasión.

Figura 14. Acero naval para cubas



Fuente: Fehierro

3.16. Proceso de aplicación de pintura en las cubas

Se describe a continuación la técnica para pintar una cuba, después del tratamiento con granallado (sandblasting). Este procedimiento resulta esencial para preservar la estructura de la cuba ante la corrosión, el desgaste y otros factores ambientales. Se utilizarán múltiples capas de una pintura específica elegida para garantizar la longevidad y una alta capacidad de resistencia a la salinidad, asegurando su funcionalidad en aguas marinas.

3.16.1. Inspección y limpieza previa

Previo a la aplicación de la pintura, el equipo verificará la limpieza anterior y confirmará que ha sido realizada con sumo cuidado. Revisión visual: Es crucial inspeccionar detenidamente la

superficie tras el procedimiento de granallado (sandblasting) para garantizar que ningún componente obstaculice la aplicación de la pintura. Limpieza final, a pesar de que el chorro de granalla realizó la mayor parte del trabajo, en ocasiones se requiere secar la superficie con aire para garantizar que cualquier polvo o partículas incluso más pequeñas no obstaculicen la correcta adherencia al trabajo. Es imprescindible un secado total para garantizar que la superficie esté totalmente seca para garantizar que la humedad no obstaculice la correcta adherencia a la pintura.

3.16.2. Selección de la pintura adecuada

Optar por la pintura correcta es de vital importancia. Dado que las cubiertas están expuestas al ambiente marítimo, se requiere que la pintura tenga propiedades para combatir las incrustaciones, vida útil prolongada y resistencia a la salinidad. Algunas de las alternativas habituales:

Epóxidos de superficie: son sumamente resistentes y pueden emplearse para resguardar la superficie metálica de la oxidación en ambientes de alta agresividad.

Pinturas anticorrosivas: se producen con el objetivo de resguardar la propia superficie del proceso de oxidación provocado por el agua salada.

Figura 15. Pintura de grado Alimenticio



Fuente: Nowo Colors

3.16.3. Aplicación de la primera capa a cuba (fondo)

Con la superficie limpia, seca y el equipo listo, colocar todo el primer recubrimiento necesario, la aplicación tiene algunas variaciones, ya que se dimensiona al tamaño de la superficie, el acceso es otorgado por lo que la pistola de pulverización, para cubrir grandes áreas con un borde uniforme más efectivo en esta situación: por otra parte, el rodillo o la brocha a menudo son necesarios en grupos más pequeños y sutiles.

La primera capa se coloca en capas delgadas, y aunque esenciales, si se centra en una instalación demasiado ancha, puede provocar la formación de defectos como goteo o adherencia deficiente. Posteriormente al proceso de granallado (sandblasting) en la cuba, se pistola de pulverización para dispersarlo uniformemente, cubriendo todas las superficies expuestas. La aplicación de la pintura debe hacerse con cuidado para garantizar que no queden bultos expuestos en la cuba.

Figura 16. *Aplicación de primera capa de fondo a cuba*



Fuente: Elaboración Propia

Figura 17. *Cuba con primera capa de fondo aplicada*



Fuente: Elaboración Propia

3.16.5. Secado de la primera capa

Una vez que se haya aplicado la primera capa de pintura marina (fondo) con una pistola de pulverización, el recubrimiento debe secarse durante un período de entre 8 a 10 horas. El tiempo de secado mencionado es obligatorio para asegurarse de que la pintura tiene una conexión adecuada y se puede completar la próxima etapa del proceso de pintura con éxito. El revestimiento no debe estar en un ambiente húmedo ni en un rango de temperatura muy baja, ya que ambos factores pueden disminuir el tiempo de secado y el rendimiento de una capa de pintura en particular. Una vez que se completa el mencionado tiempo de espera, la superficie está lista para recibir más capas de pintura o realizar algún tipo de acabado.

Figura 18. Cuba despejada para secado



Fuente: Elaboración Propia

3.17. Instalación de serpentines

Después de aplicar la capa de fondo de pintura epóxica marina y tras finalizar el periodo de secado, que debe ser de 8 a 10 horas, se procede con la instalación y soldadura de los serpentines en la cuba. Antes de iniciar este proceso, es necesario retirar las tapas de las uniones que fueron previamente instaladas para protegerlas durante la preparación y construcción. Una vez retiradas, se procede a la colocación y soldadura estructural de los serpentines, asegurando una fijación firme y adecuada.

Después de soldar las piezas, realizamos una prueba con aire comprimido para confirmar la ausencia de obstrucciones y/o depósitos, y detectar posibles fugas

Figura 19. *Serpentines listos para su instalación*



Fuente: Elaboración Propia

Figura 20. *Serpentines instalados*



Fuente: Elaboración Propia

3.17.1 Proceso de Carga de Amoniac en el Sistema de Refrigeración

Una vez instalados correctamente los serpentines y realizadas las pruebas de presión, se procede a cargar el amoniac en el sistema de enfriamiento. Para ello, se utilizan las válvulas diseñadas específicamente para la admisión y carga del refrigerante, garantizando un flujo controlado y seguro. La válvula de admisión permite llenar el sistema de manera gradual, mientras se monitorean continuamente la presión y el flujo para asegurar que el amoniac se distribuya de forma uniforme en todo el circuito. Durante el proceso, el personal debe utilizar equipo de protección adecuado y verificar que todas las conexiones estén correctamente ajustadas. Finalmente, se realiza una inspección del sistema para confirmar que funciona correctamente y que el amoniac se ha cargado de manera homogénea en los serpentines.

Figura 21. Válvulas para accionar el amoniaco a los serpentines



Fuente: Elaboración Propia

3.18. Pintura a serpentín

Una vez que los serpentines han sido instalados y se ha completado su mantenimiento correspondiente, se procede a pintar las áreas de los serpentines que están cerca de las paredes o en espacios de difícil acceso, donde las herramientas automáticas no pueden maniobrar adecuadamente. En estos casos, la pintura se aplica manualmente con brochas, asegurando un acabado uniforme y completo en todas las superficies del serpentín.

Figura 22. Pintura a serpentines manualmente



Fuente: Elaboración propia

3.19. Aplicación de acabado de cubas

Una vez completado el mantenimiento, instalación de planchas nuevas y serpentines, aplicación de fondo, pintura manual de áreas pequeñas y secado, se procede a aplicar el acabado final, el cual se utiliza pintura de grado alimenticio. Este procedimiento se lleva a cabo utilizando la pistola de pulverización, lo que permite una aplicación más veloz, homogénea y eficaz en áreas de acceso complicado o en superficies amplias. Evadiendo imperfecciones y proporcionando mayor protección contra la oxidación, primero se aplica una capa de cobertura adecuada para proteger la cuba, seguida de una segunda pasada con menor presión para lograr un acabado más uniforme y de mejor textura. En caso de quedar algunas imperfecciones en partes con poco acceso se realizará con brochas manualmente hasta quedar lista completamente.

Este procedimiento permite optimizar el tiempo, obtener resultados superiores en los serpentines y garantizar que se cumplan los estándares de seguridad, facilitando así el almacenamiento y la limpieza de los productos pesqueros. De esta manera, las cubas de la embarcación quedan completamente preparadas para su operación

Figura 23. Cubas y serpentines pintados completamente



Fuente: Elaboracion propia

Figura 24. Cubas y serpentines pintados completamente



Fuente: Elaboracion propia.

CONCLUSION

- Las inspecciones visuales y pruebas de integridad permitieron conocer el estado actual de las cubas, detectando áreas críticas y posibles fallas futuras, lo que facilitó la elaboración de un plan de mantenimiento más eficiente y específico.
- Se aplicaron las mejores prácticas de mantenimiento, basadas en estándares de la industria, lo que permitió realizar procedimientos confiables para mantener en óptimas condiciones el sistema de refrigeración y la estructura de las cubas
- La aplicación de estrategias anticorrosivas y medidas preventivas resultó esencial para preservar la integridad estructural de las cubas, prolongar su vida útil, reducir riesgos de fallas y mejorar la eficiencia del sistema.

RECOMENDACIONES

- Utilizar equipos de medición avanzados como medidores de espesor ultrasónicos para detectar corrosión antes de que sea visible superficialmente. Esto permitirá identificar problemas en etapas tempranas, reduciendo costos de reparación y mejorando la disponibilidad operativa de las cubas.
- Realizar inspecciones programadas, pruebas de presión periódicas y el monitoreo constante de posibles fugas o áreas de corrosión, para preservar la integridad estructural de las cubas y garantizar la continuidad operativa
- Crear un registro digital de todas las intervenciones y condiciones encontradas en cada inspección para identificar patrones de deterioro y optimizar la planificación de futuros mantenimientos.

BIBLIOGRAFIA

- Alaman Pascual, D. (2021). Diseño y optimización del plan de mantenimiento de los sistemas de la sala de máquinas y propulsión de un buque. *Departamento de Ciencia e Ingeniería Náutica*. <https://upcommons.upc.edu/server/api/core/bitstreams/854ca640-a517-43a6-9e52-6bc273a0a3cb/content>
- Álvarez Acosta, R. , Núñez Gual, L. , Calderón Pineda, F. , & Mendoza Tarabó, E. (2020). Producción y comercialización de productos de curtiembre de piel de pescado, Santa Elena – Ecuador. *Revista de Ciencias Sociales e) XXVI*, 26, 353-367. <https://doi.org/10.31876/rcs.v26i4.34667>
- Álvarez, M. C., Stuardo Ruiz, G., Collao Navia, D., & Gajardo Cortes, C. (2017). La visualización femenina en la pesca artesanal: transformaciones culturales en el sur de Chile. *Polis (Santiago)*, 16(46), 175–191. <https://doi.org/10.4067/S0718-65682017000100175>
- Arroyo Vaca, C. S. , & Obando Quito, R. F. ., (2022). Importancia de la implementación de mantenimiento preventivo en las plantas de producción para optimizar procesos. *E-IDEA Journal of Engineering Science*. <https://doi.org/10.53734/esci.vol4.id240>
- Cabrero Rodríguez, A., & Magdaleno Mas, F. (2015). Buenas prácticas para el mantenimiento y conservación de cauce. *Ingeniería Civil, ISSN 0213-8468, N° 177, 2015, Págs. 51-65, 177, 51–65*. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5027872&info=resumen&idioma=ENG>
- Carreño, G., Quiroz, D., & Valenzuela, N. (2018). La Actividad Ballenera Moderna en Paita, Perú (1956-1985). In *La Actividad Ballenera Moderna en Paita* (Vol. 21). Perú. <https://estudiosmaritimossociales.org/remss/remss21/05.pdf>

Comité de Ensayos No Destructivos en la Ingeniería Civil y el Patrimonio (CEND. (2021). *Los ensayos no destructivos en la Ingeniería Civil Argentina*.

<https://aargentinapciencias.org/wp-content/uploads/2021/11/02-Laprida-CeI71-5.pdf>

Delgado Yanes, & Hernández, A. (2019). *Mantenimiento Predictivo en el mundo marítimo*.

<https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/20414/%22Mantenimiento%20Predictivo%20en%20el%20Mundo%20Maritimo%22.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Food And Agriculture Organization Of The United Nations. (2005). *INCREASING THE CONTRIBUTION OF SMALL-SCALE FISHERIES TO POVERTY ALLEVIATION AND FOOD SECURITY FAO TECHNICAL GUIDELINES FOR RESPONSIBLE FISHERIES INCREASING THE CONTRIBUTION OF SMALL-SCALE FISHERIES TO POVERTY ALLEVIATION AND FOOD SECURITY*.

<https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/2e81a43b-4f60-4934-b823-161a5e7c391a/content>

González Garcés, A. (2006). La sustentabilidad de los recursos pesqueros en términos biológicos. *Revista Galega de Economía*, 15(1).

<https://www.redalyc.org/pdf/391/39115104.pdf>

ICC ISPSC. (2018). *Código Internacional de Piscinas y Spas*.

https://webstore.ansi.org/standards/icc/iccispsc2018?gad_source=1&gad_campaignid=1041689462&gbraid=0AAAAAD_gXFVa3wiqWcWvPFQ8p7D7lpcyy&gclid=Cj0KCQjwzt_FBhCEARIsAJGFWVmr8Fp-xJBXvJSwUgRR5_NULPyoLAWg6vKcqEVz09HUoTuJn-RqHhwaAvTREALw_wcB

Internacional Martime Organization. (2021). *REVISED GUIDELINES FOR THE MAINTENANCE AND INSPECTIONS OF FIXED CARBON DIOXIDE FIRE-*

EXTINGUISHING SYSTEMS. https://www.liscr.com/getattachment/CCA67A7B-EA5A-4131-8CE2-94C52AB9B3CB/MS-C-1318_Rev-1.pdf

Jiménez Rodríguez, E. (2018). Prácticas de pesca en dos comunidades costeras de Cienfuegos: diferencias, problemáticas y retos ante los cambios medioambientales y sociales de las últimas décadas. *Universidad y Sociedad*, 10(1), 117–124.

<http://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus>

Karatuğ, Ç., Arslanoğlu, Y., & Soares, C. G. (2023). Review of maintenance strategies for ship machinery systems. *Journal of Marine Engineering and Technology*, 22(5), 233–247.

<https://doi.org/10.1080/20464177.2023.2180831>

Karlsdóttir, I., Cook, D., & Minelgaite, I. (2021). Efficiency management in catch handling onboard small boats – Standardisation of processes in Icelandic fisheries. *Sustainable Futures*, 3, 100060. <https://doi.org/10.1016/J.SFTR.2021.100060>

Loyola Serrano, L. E., & Távara Fiestas, J. J. (2023). *Diseño de un plan de mantenimiento preventivo centrado en la confiabilidad operativa del sistema de refrigeración de la embarcación Bamar II, empresa pesquera Hayduk-2019*.

<http://168.121.236.53/bitstream/handle/20.500.14278/4279/52751.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Santiaguín-Padilla, A. J., Cadena-Cadena, F., Arias-Moscoso, J. L., Meza-Ochoa, A. R., Torres-Velázquez, J. R., Reynaga-Franco, F. de J., Cuevas-Acuña, D. A., & Garzón-García, A. M. (2022). Aguas residuales de la industria pesquera: Retos y oportunidades en la recuperación de proteínas y péptidos con alto valor biológico y funcional- Una revisión. *TIP Revista Especializada En Ciencias Químico-Biológicas*, 25.

<https://doi.org/10.22201/fesz.23958723e.2022.512>

Shawyer, M., & Medina, A. (2005). El uso de hielo en pequeñas embarcaciones de pesca. *El Uso de Hielo En Pequeñas Embarcaciones de Pesca*, 436, 120.

<https://www.fao.org/3/y5013s/y5013s00.htm#Contents>

Taylor, D. (2000). *Introduction to Marine Engineering*. [https://ftp.idu.ac.id/wp-](https://ftp.idu.ac.id/wp-content/uploads/ebook/tdg/ADNVANCED%20MILITARY%20PLATFORM%20DESIGN/epdf.pub_introduction-to-marine-engineering-second-edition.pdf)

[content/uploads/ebook/tdg/ADNVANCED%20MILITARY%20PLATFORM%20DESIGN/epdf.pub_introduction-to-marine-engineering-second-edition.pdf](https://ftp.idu.ac.id/wp-content/uploads/ebook/tdg/ADNVANCED%20MILITARY%20PLATFORM%20DESIGN/epdf.pub_introduction-to-marine-engineering-second-edition.pdf)

ANEXOS

Anexo. 1. Aplicación de fondo



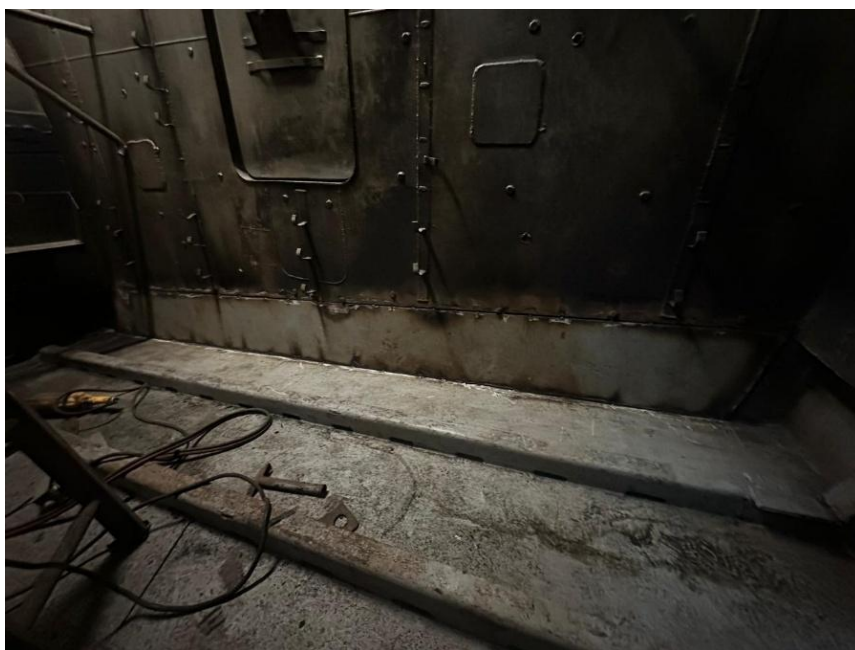
Fuente: Elaboración Propia

Anexo. 2. Extracion de serpenteines



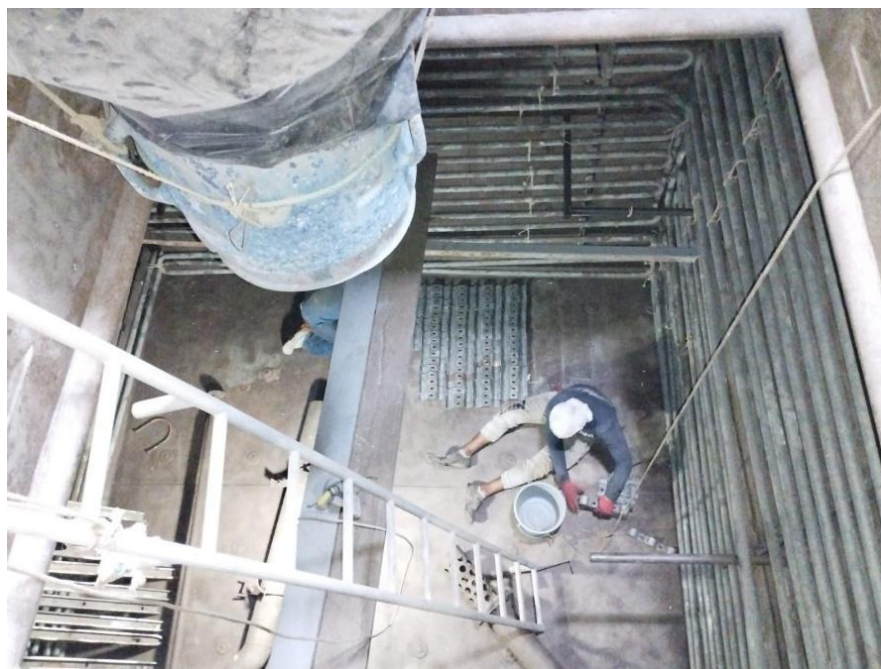
Fuente: Elaboración Propia

Anexo. 3. Instalación de planchas en las cubas



Fuente: Elaboración Propia

Anexo. 4. Operarios aplicando fondo en partes de menos acceso.



Fuente: Elaboración Propia

Anexo. 5. Operarios realizando labores de acabados de fondo, utilizando tablones



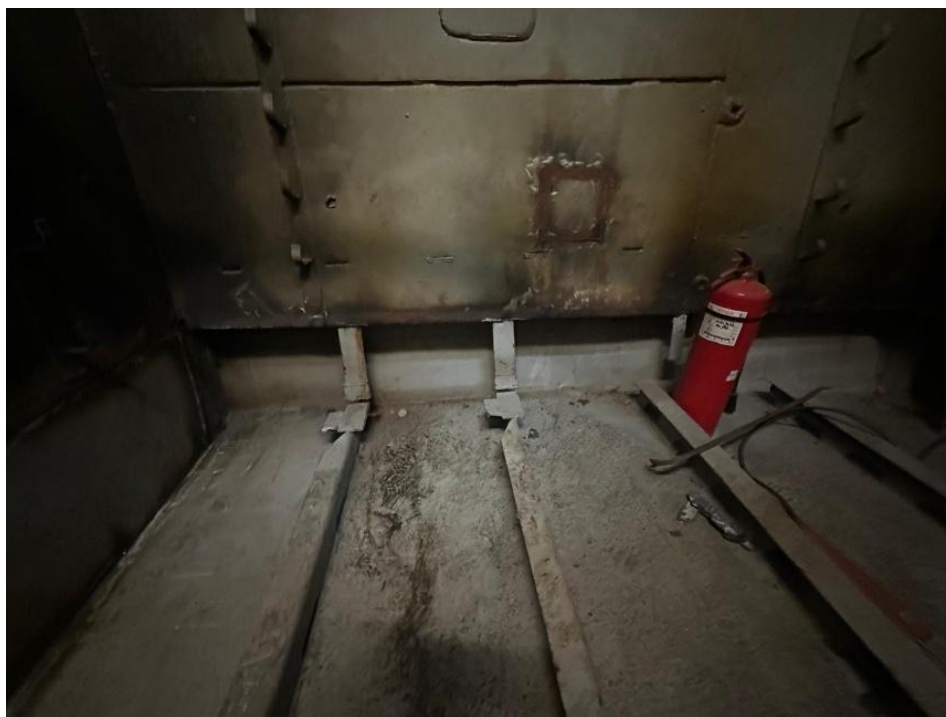
Fuente: Elaboración Propia

Anexo. 6. Operarios realizando labores de acabados de fondo dentro de la cuba.



Fuente: Elaboración Propia

Anexo. 7. Soldadura luego de la instalacion de poliuretano



Fuente: Elaboración Propia

Anexo. 8. Serpientes antes del mantenimiento.



Fuente: Elaboración Propia

Anexo. 9. Retiros de planchas y poliuretano.



Fuente: Elaboración Propia

Anexo. 10. Extracion de serpentines.



Fuente: Elaboración Propia