



**COORDINACIÓN DE TITULACIÓN ESPECIAL CARRERA  
DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**Proyecto Técnico previo a la obtención del título de Ingeniero  
Industrial**

*Título: Reducción de tiempos en los procesos de  
soldadura en estructuras navales*

*Title: Time reduction in welding processes in naval  
structures*

**Autores:**

Fienco Estrella Christopher Andrés

Luna Román Claudio Guillermo

**Director del proyecto:**

Ing. Ángel Eduardo González Vásquez, PhD.

Guayaquil, marzo de 2022

## DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Nosotros, Fienco Estrella Christopher Andrés y Luna Román Claudio Guillermo, declaramos que somos los únicos autores de este trabajo de titulación titulado **“Reducción de tiempos en los procesos de soldadura en estructuras navales”**.

Los conceptos aquí desarrollados, los análisis realizados y las conclusiones del presente análisis, son de exclusiva responsabilidad de los autores.

Guayaquil, 1 de marzo de 2022



---

Fienco Estrella Christopher  
C.I. 0930327861



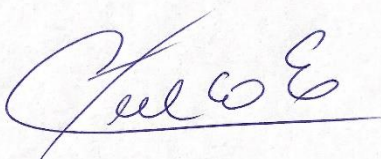
---

Luna Román Claudio  
C.I. 0924030208

## DECLARACIÓN DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR


Nosotros, FIENCO ESTRELLA CRISTOPHER ANDRES, con documento de identificación No. 0930327861 y LUNA ROMÁN CLAUDIO GUILLERMO, con documento de identificación No.0924030208, en calidad de autores del trabajo de titulación titulado “Reducción de tiempos en los procesos de soldadura en estructuras navales”, por medio de la presente, autorizamos a la UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA DEL ECUADOR a que haga uso parcial o total de este proyecto con fines académicos o de investigación.

Guayaquil, 1 de marzo de 2022



---

Fienco Estrella Christopher  
C.I. 0930327861



---

Luna Román Claudio  
C.I. 0924030208

## DECLARACIÓN DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, ING. ANGEL EDUARDO GONZÁLEZ VÁSQUEZ, PHD. En calidad de director del trabajo de titulación titulado “Reducción de tiempos en los procesos de soldadura en estructuras navales”, desarrollado por los estudiantes FIENCO ESTRELLA CRISTOPHER ANDRES y LUNA ROMÁN CLAUDIO GUILLERMO, previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial, por medio de la presente certifico que el documento cumple con los requisitos establecidos en el Instructivo para la Estructura y Desarrollo de Trabajos de Titulación para pregrado de la Universidad Politécnica Salesiana. En virtud de lo anterior, autorizo su representación y aceptación como una obra auténtica y de alto valor académico.

Dado en la ciudad de Guayaquil, 30 de mayo de 2021.



---

Ing. Ángel Eduardo González Vásquez, PhD.  
DIRECTOR DEL PROYECTO TÉCNICO  
Universidad Politécnica Salesiana - Guayaquil

## **DEDICATORIA**

Dedico este logro primeramente a Dios por todas las bendiciones que me ha dado, gracias a él pude alcanzar una de las metas más importantes en mi vida profesional. Me dio fuerza y valor para seguir avanzado a pesar de todas las circunstancias que se presentaron en el transcurso de la carrera; también agradezco este logro a mi Madre y a mi Hermana debido a que ellas son mi apoyo y fortaleza que con su amor y consejos incondicionales han permitido que siga avanzando en mi formación y crecimiento como persona y profesional con valores, sin importar la situación en la cual me encuentre.

A mis hijos que son mi mayor motivación y pilar fundamental en mi vida para seguir avanzando en mi carrera personal y profesional.

Por último, a cada uno de los docentes de las materias recibidas que me ayudaron en mi crecimiento profesional, a ellos que siempre me brindaron su sabiduría y conocimientos para que siga adelante, a mi tutor de tesis que siempre estuvo en todo momento enseñándome con constancia y dedicación cada parte del proceso y finalmente expreso las gracias a la Universidad Politécnica Salesiana.

Luna Roman Claudio Guillermo

## **DEDICATORIA**

Dedico este proyecto a Dios en primer lugar por darme la oportunidad de poder cumplir una de las metas tan anheladas en mi vida profesional, agradecido de estar muy bien de salud y permitir este momento magnifico

A mis padres que son la base fundamental en esta carrera profesional en la que me estoy formando son las personas que han estado conmigo en todo este tiempo, muchos de mis logros van por ellos.

A mis hermanos que son las personas que me han visto crecer como estudiante a lo largo de esta etapa universitaria.

Para concluir, agradeciendo a todos los docentes que pasaron por todo este proceso aportando cada uno con su conocimiento para aprender lo que nos brinda esta hermosa carrera.

Fienco Estrella Cristopher Andrés

## RESUMEN

La soldadura naval es un proceso en el que se reúne un conjunto de técnicas para fusionar dos metales en ambientes húmedos y salinos, gracias a la correcta implementación de los electrodos y al conocimiento de las aleaciones metálicas, la soldadura es posible en ambientes marinos. El presente trabajo de investigación titulado “Reducción de tiempos en los procesos de soldadura en estructuras navales” tuvo como objetivo realizar una propuesta de mejora para reducir los tiempos en el proceso de soldadura en las estructuras navales. De acuerdo con las características del presente proyecto se optó por aplicar un tipo de investigación de enfoque mixto (cualitativo y cuantitativo) el cual involucró una agrupación de procedimientos tales como diagrama de Ishikawa, encuestas y aplicación de metodología 5S siendo estos vinculados con las reparaciones, los tiempos y la culminación de procesos de soldadura en una empresa dedicada a reparación de estructuras navales. El enfoque mixto se llega a comprender como un procedimiento que recopila, analiza y difunde datos de carácter cuantitativos y cualitativos, en una misma investigación permitiendo así tener datos significativos para la aplicación de los procesos de mejora en los tiempos. En la aplicación de este trabajo se identificó que las tres causas con mayor puntuación entre los votos de todos los trabajadores fueron: Capacitación, Planificación de Trabajos Deficiente y Falta de Orden en el Taller. Finalmente, de acuerdo con lo expresado por los expertos en el área de soldadura de la empresa, los tiempos de respuesta en estas actividades pueden verse mejorados bajo la aplicación de una mejor planificación de las prioridades y la medición de los tiempos de respuesta con indicadores de gestión para saber las oportunidades de mejora que se tienen otorgando de esta manera resultados favorables para la ejecución de estos procesos en la construcción y mantenimiento de estructuras navales.

**Palabras claves:** Reducción, Procesos, Soldadura, Estructuras navales, metodología 5S, tiempos.

## ABSTRACT

Naval welding is a process that brings together a set of techniques to fuse two metals in humid and saline environments, thanks to the correct implementation of the electrodes and the knowledge of metal alloys, welding is possible in marine environments. The present research work entitled "Reduction of times in the welding processes in naval structures" aims to make an improvement proposal to reduce the times in the welding process in naval structures. In accordance with the characteristics of this project, it was decided to apply a type of research with a mixed approach (qualitative and quantitative) which involves a group of procedures such as the Ishikawa diagram, surveys and the application of the 5S methodology, these being linked to repairs, the times and the culmination of welding processes in a company dedicated to the repair of naval structures. The mixed approach is understood as a procedure that collects, analyzes and disseminates quantitative and qualitative data, in the same investigation, thus allowing to have significant data for the application of improvement processes over time. In the application of this work, it was identified that the three causes with the highest score among the votes of all the workers were: Training, Poor Work Planning and Lack of Order in the Workshop. Finally, according to what was expressed by experts in the company's welding area, response times in these activities can be improved by applying better planning of priorities and measuring response times with performance indicators. management to know the opportunities for improvement that are provided, thus granting favorable results for the execution of these processes in the construction and maintenance of naval structures.

**Keywords:** Reduction, Processes, Welding, Naval structures, 5S methodology, times.



## Índice General

|  |    |
|--|----|
| INTRODUCCIÓN.....  | 1  |
| CAPÍTULO I EL PROBLEMA .....                                       | 4  |
| 1.1. Antecedentes.....   | 4  |
| 1.1.1. Descripción del Problema.....                               | 5  |
| 1.2. Importancia y Alcance .....                                   | 6  |
| 1.2.1. Grupo Objetivo (beneficiarios) .....                        | 6  |
| 1.3. Delimitación.....   | 7  |
| 1.3.1. Delimitación Temporal.....                                  | 7  |
| 1.3.2. Delimitación Espacial.....                                  | 7  |
| 1.3.3. Delimitación Académica .....                                | 7  |
| 1.4. Objetivos.....  | 8  |
| 1.4.1. Objetivo General .....                                      | 8  |
| 1.4.2. Objetivos Específicos .....                                 | 8  |
| CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO.....                                     | 9  |
| 2.1. Antecedentes Investigativos .....                             | 9  |
| 2.2. Marco Referencial Teórico .....                               | 10 |
| 2.2.1. Reparación de Estructuras Navales.....                      | 10 |
| 2.2.2. Clases de Reparación Habitual .....                         | 11 |
| 2.2.3. Soldadura .....   | 12 |
| 2.2.2. Soldadura en la Industria y sus procesos .....              | 13 |
| 2.2.3. Procesos de Soldadura utilizados en la Industria Naval..... | 13 |
| 2.2.3. Proceso de soldadura en aleaciones de aluminio .....        | 19 |
| 2.2.4. Mejoramiento de Procesos .....                              | 20 |
| 2.2.5. Plan o Propuesta de Mejora .....                            | 25 |
| 2.2.6. Productividad .....   | 26 |

|  |    |
|--|----|
| 2.2.7. Retorno de la inversión .....                           | 27 |
| CAPÍTULO III .....   | 28 |
| MARCO METODOLÓGICO .....                                       | 28 |
| 3.1. Tipo de Investigación .....                               | 28 |
| 3.1.1. Investigación de Enfoque Mixto .....                    | 28 |
| 3.1.2. Investigación de Campo.....                             | 28 |
| 3.2. Tipo de Método.....                                       | 28 |
| 3.2.1. Método Aplicado.....                                    | 28 |
| 3.3. Técnicas de Recolección de Datos .....                    | 29 |
| 3.3.1. Observación Directa.....                                | 29 |
| 3.3.2. Las Encuestas .....                                     | 29 |
| 3.3.3. Entrevistas .....                                       | 31 |
| 3.4. Diagrama de Causa-Efecto .....                            | 31 |
| 3.5. Proceso de Implementación de la Metodología 5S.....       | 32 |
| 3.6. Implementación del Plan de Capacitación.....              | 32 |
| 3.7. Implementación de los Indicadores de Productividad .....  | 32 |
| 3.8. Implementación del Retorno de la Inversión.....           | 32 |
| CAPÍTULO IV .....  | 33 |
| RESULTADOS .....   | 33 |
| 4.1. Identificación de la Situación Actual de la Empresa ..... | 33 |
| 4.1.1. Diagrama de Ishikawa.....                               | 33 |
| 4.1.2. Encuestas al Personal .....                             | 33 |
| 4.1.3. Entrevistas .....                                       | 50 |
| 4.1.4. Medición de Horas Extra antes de la propuesta.....      | 51 |
| 4.2. Propuesta de Mejora .....                                 | 52 |
| 4.2.1. Aplicación de la Metodología 5S.....                    | 52 |
| 4.2.2. Plan de Capacitación al personal .....                  | 57 |

|   |    |
|---|----|
| 4.3. Medición de Horas Extra después de la implementación de la propuesta ..... | 57 |
| 4.2.3. Medición de Mejora en Productividad .....                                | 58 |
| 4.2.4. Retorno de la Inversión .....  | 58 |
| CONCLUSIONES.....   | 61 |
| RECOMENDACIONES .....   | 62 |
| Referencias bibliográficas .....  | 63 |
| ANEXO 1 .....   | 66 |
| ANEXO 2.....  | 69 |
| ANEXO 3 .....   | 72 |

## Índice de Figuras

|   |    |
|---|----|
| Figura 1. Ubicación de la empresa de construcción y mantenimiento de estructuras<br>navales ubicada en Vacas Galindo s/n y Vivero ..... | 7  |
| Figura 2. Soldadura con electrodo revestido (SMAW) .....  | 14 |
| Figura 3. Soldadura de Tungsteno Inert Gas (TIG) o Gas Tungsten Arc Welding<br>(GTAW) .....   | 16 |
| Figura 4. Soldadura por arco metálico con protección de gas (GMAW) .....  | 18 |
| Figura 5. Ilustración del diagrama de Ishikawa .....  | 22 |
| Figura 6. Ilustración del Diagrama de Pareto .....  | 22 |
| Figura 7. Ilustración de Metodología 5S .....   | 23 |
| Figura 8. Diagrama de Ishikawa .....  | 33 |
| Figura 9. Encuesta Interna: Indique Sexo .....  | 34 |
| Figura 10. Encuesta Interna: Indique Edad .....   | 34 |
| Figura 11. Encuesta Interna: Tiempo Trabajando .....  | 35 |
| Figura 12. Encuesta Interna: Capacitación .....   | 36 |
| Figura 13 Encuesta Interna. Nivel de satisfacción en capacitaciones .....   | 37 |
| Figura 14 Encuesta Interna. Opinión sobre mejoras en el proceso de soldadura. .   | 38 |
| Figura 15 Encuesta Interna. Opinión sobre posibles causantes de falencias en el<br>proceso de soldadura .....                           | 39 |
| Figura 16 Encuesta Interna. Opinión sobre mejoras en el proceso de soldadura. .   | 40 |
| Figura 17 Encuesta Interna. Opinión sobre la importancia del orden y limpieza en<br>el lugar de trabajo .....                           | 41 |
| Figura 18 Encuesta Interna. Opinión sobre la contribución de los trabajadores en la<br>implementación de la propuesta de mejora .....   | 41 |
| Figura 19 Encuesta Interna Dos: Indique Sexo .....  | 42 |
| Figura 20. Encuesta Interna Dos: Indique Edad .....   | 43 |
| Figura 21. Encuesta Interna Dos: Tiempo Trabajando .....  | 43 |
| Figura 22. Encuesta Interna Dos: Capacitación .....   | 44 |
| Figura 23. Encuesta Interna Dos: Nivel de satisfacción en capacitaciones .....  | 45 |
| Figura 24. Encuesta Interna Dos: Opinión sobre mejoras en el proceso de soldadura<br>.....  | 46 |
| Figura 25. Encuesta Interna Dos: Opinión sobre posibles causantes de falencias en   |    |

|  |    |
|--|----|
| el proceso de soldadura .....  | 47 |
| Figura 26. Encuesta Interna Dos: Opinión sobre mejoras en el proceso de soldadura<br>.....   | 48 |
| Figura 27. Encuesta Interna Dos: Opinión sobre la importancia del orden y limpieza<br>en el lugar de trabajo .....                         | 49 |
| figura 28. Encuesta Interna Dos: Opinión sobre la contribución de los trabajadores<br>en la implementación de la propuesta de mejora ..... | 50 |
| Figura 29. Charlas de Adiestramiento del Personal .....  | 52 |
| Figura 30. Orden y Limpieza Inicial al Taller de Soldadura.....  | 53 |

## Índice de Tablas

|   |    |
|---|----|
| Tabla 1. Encuesta Interna: Indique Sexo .....   | 33 |
| Tabla 2. Encuesta Interna: Indique Edad.....  | 34 |
| Tabla 3. Encuesta Interna: Tiempo Trabajando .....  | 35 |
| Tabla 4. Encuesta Interna: Capacitación .....   | 36 |
| Tabla 5 Encuesta Interna. Nivel de satisfacción en capacitaciones .....   | 36 |
| Tabla 6 Encuesta Interna. Opinión sobre mejoras en el proceso de soldadura .....  | 37 |
| Tabla 7 Encuesta Interna. Opinión sobre posibles causantes de falencias en el<br>proceso de soldadura .....                               | 38 |
| Tabla 8 Encuesta Interna. Opinión sobre mejoras en el proceso de soldadura .....  | 39 |
| Tabla 9 Encuesta Interna. Opinión sobre la importancia del orden y limpieza en el<br>lugar de trabajo.....                                | 40 |
| Tabla 10 Encuesta Interna. Opinión sobre la contribución de los trabajadores en la<br>implementación de la propuesta de mejora .....      | 41 |
| Tabla 11 Encuesta Interna Dos: Indique Sexo .....   | 42 |
| Tabla 12 Encuesta Interna Dos: Indique Edad .....   | 42 |
| Tabla 13. Encuesta Interna Dos: Tiempo Trabajando .....   | 43 |
| Tabla 14 Encuesta Interna Dos: Capacitación.....  | 44 |
| Tabla 15. Encuesta Interna Dos: Nivel de satisfacción en capacitaciones .....   | 45 |
| Tabla 16. Encuesta Interna Dos: Opinión sobre mejoras en el proceso de soldadura<br>.....   | 46 |
| Tabla 17 Encuesta Interna Dos: Opinión sobre posibles causantes de falencias en el<br>proceso de soldadura .....                          | 47 |
| Tabla 18 Encuesta Interna Dos: Opinión sobre mejoras en el proceso de soldadura<br>.....  | 48 |
| Tabla 19. Encuesta Interna Dos: Opinión sobre la importancia del orden y limpieza<br>en el lugar de trabajo .....                         | 48 |
| Tabla 20. Encuesta Interna Dos: Opinión sobre la contribución de los trabajadores<br>en la implementación de la propuesta de mejora ..... | 49 |
| Tabla 21. Medición de Horas Extra antes de la propuesta .....   | 51 |
| Tabla 22. Programa de Limpieza en el área de Soldadura .....  | 55 |
| Tabla 23. Ítems del Programa de Limpieza.....   | 56 |

|   |    |
|---|----|
| Tabla 24 Plan de capacitación .....         | 57 |
| Tabla 25. Medición de horas extras.....     | 58 |
| Tabla 26. Inversión para la Propuesta ..... | 59 |
| Tabla 27. Beneficio de la Propuesta .....   | 59 |

## INTRODUCCIÓN

Si bien en el ámbito industrial la soldadura es uno de los procesos más comunes, también se da en entornos particulares y puede llevarse a cabo con elementos muy accesibles a nivel económico. Con respecto al medio en el cual es posible soldar piezas, no existen muchas limitaciones, ya que puede darse en un ambiente cerrado, a la intemperie, bajo el mar o en el espacio exterior.

La soldadura naval reúne un conjunto de técnicas para fusionar dos metales en ambientes húmedos y salinos, gracias a la correcta implementación de los electrodos y al conocimiento de las aleaciones metálicas, la soldadura es posible en ambientes marinos. Para que los profesionales realicen este tipo de soldadura, deben estudiar las características del entorno, es necesario tener en cuenta la salinidad del agua y otros factores corrosivos presentes en el medio ambiente. Algunos trabajos de soldadura naval implican la reparación de piezas específicas dentro de una embarcación, en otros casos, sin embargo, el trabajo es más profundo y su objetivo es reconstruir parcial o totalmente un barco. Muchas industrias se benefician de la práctica de la soldadura y forja de barcos, los ejemplos incluyen barcos de transporte logístico en todo el mundo, así como barcos militares.

Durante algún tiempo se utilizó la soldadura en dique seco para reparar barcos y sus componentes. Sin embargo, con el paso del tiempo, la soldadura cerca del agua se volvió más frecuente, esto se debe a las ventajas que los ingenieros navales han descubierto con estas técnicas, ya que al no tener que sacar la nave del puerto los trabajos de reparación se realizan en un menor tiempo, se obtiene una reducción en los costos ya que no se requiere el despliegue logístico de las embarcaciones, y se tiene una mayor precisión debido a que al repararlos en el mar, los profesionales de la soldadura naval cuentan con técnicas especializadas para localizar grietas y averías casi imperceptibles.

En la actualidad las fuentes de poder de soldadura actuales están evolucionando debido a las innovaciones que conducen a equipos más inteligentes con más capacidades. En muchos casos, estas fuentes de poder ofrecen aún más capacidad en paquetes más pequeños y livianos. Los avances en la tecnología de soldadura abordan una serie de desafíos de la industria:

Los soldadores experimentados abandonan el mercado laboral, a medida que los



soldadores más experimentados llegan a la edad de jubilación, los soldadores más jóvenes toman su lugar y tienen diferentes expectativas sobre su entorno de trabajo. Esperan utilizar fuentes de poder de soldadura que reflejen mejor la tecnología que los rodea, como los teléfonos inteligentes. Los talleres de fabricación que utilizan esta tecnología de soldadura avanzada pueden captar el interés de los jóvenes soldadores y lograr que trabajen más rápido que la generación anterior de soldadores que confiaban en sus habilidades en lugar de en la tecnología.

El impulso para aumentar la productividad continúa, el aumento de la competencia está impulsando a muchas empresas a aumentar el rendimiento y la productividad al mismo tiempo que mantienen o reducen los costos. Esta es la razón por la cual los procesos avanzados, como la soldadura por arco metálico con gas (GMAWP), se utilizan cada vez más. GMAWP es un proceso de transferencia de niebla modificado en el que la fuente de alimentación cambia entre un voltaje o corriente pico alto y un voltaje o corriente base bajo entre 30 y 400 veces por segundo. Este proceso es diferente del proceso tradicional de transferencia por rociado, que transfiere continuamente finas gotas de metal fundido a la soldadura. Debido a esta acción del arco, GMAWP es un proceso que reduce la necesidad de limpieza posterior a la soldadura en comparación con GMAW de voltaje constante más tradicional.

Las fuentes de poder de soldadura más antiguas a menudo requieren más pasos y esfuerzo para configurar la soldadura pulsada. Las nuevas máquinas están diseñadas para facilitar el proceso de soldadura pulsada. Esto permite que muchas empresas adopten procesos más avanzados, incluso con menos soldadores o menos experimentados.

Cada vez son más los fabricantes que trabajan con buenos materiales. En varias industrias, muchos fabricantes están recurriendo a materiales que son más livianos y delgados pero que aún brindan la durabilidad requerida. Este es otro factor que impulsa a más y más empresas a utilizar procesos avanzados como la soldadura por pulsos, que generan menos calor para el material, lo que reduce el riesgo de picaduras y deformaciones en metales más delgados. (Hammers, 2019)

En la actualidad, el modelo de globalización de las actividades económicas ha modificado el concepto de desarrollo y ha introducido nuevos desafíos en los factores tradicionales de producción y cambio social. Lo anterior con el objeto de insertarse en

lo global de manera competitiva, capitalizando al máximo posible las habilidades, por medio de las estrategias de los diferentes actores en juego (Gallicchio, 2004).

Con el fin de adaptarse y ser exitosas en este entorno, las empresas capaces de crear revoluciones industriales podrán prosperar "en un mundo no lineal, donde solo las ideas no lineales crearán nueva riqueza" (Hamel, 2000, p. 15).

Es así como la alineación de las operaciones con las prioridades estratégicas, a través de la gestión de sus procesos, es un elemento clave en la búsqueda de la competitividad a largo plazo (Kaplan y Murdock, 1991). En este sentido, las organizaciones que se centran en la mejora de sus procesos cuentan con una estrategia integral global enfocada a la innovación continua para dar respuesta a dichas condiciones.

## CAPÍTULO I

### EL PROBLEMA

#### 1.1. Antecedentes

La construcción naval es una industria global que compite a nivel mundial y los astilleros tienen muchos competidores en este entorno. En los últimos años, los astilleros han intentado mejorar sus procesos de producción para obtener ventajas frente a sus competidores fabricando un barco en menos tiempo. Para mejorar los procesos de producción y reducir el tiempo de ciclo, los astilleros deben examinar las actividades de trabajo de manera integral. Los procesos de un sistema deben mejorarse continuamente después de haber sido diseñado. Por lo tanto, los astilleros deben realizar la mejora del proceso de forma continua.

La soldadura en la actualidad está íntimamente relacionada con las más importantes actividades industriales: construcción naval, ferroviaria, automovilística, civil, metalúrgica, eléctrica, etc. Existiendo muy pocas industrias en el país que prescindan de la soldadura como un proceso de producción o de mantenimiento. Los procesos de soldadura son imprescindibles en el campo de la industria naval, pues, en la construcción de las embarcaciones uno de los principales elementos que intervienen es la soldadura, motivo por el cual analizamos la productividad de esta. Nuevos sistemas de productividad son los que van a transformar los métodos tradicionales de construcción naval dentro del marco de una estructura organizacional dirigida hacia el producto.

Los trabajos de soldadura con el pasar de los años ha cobrado mayor importancia debido al uso masivo en las estructuras metálicas del sector industrial para la construcción de todo tipo de quipos e instalaciones, siendo la soldadura un sector de fundamental importancia para la construcción de instalaciones navales.

Con el paso del tiempo y debido a la creación y desarrollo de mejores equipos que permiten llevar a cabo construcciones más eficientes, con espacios e instalaciones más seguros, además de contar con trabajadores capacitados se ha avanzado mucho con respecto a la seguridad y salud de los empleados en los astilleros, aunque estos procedimientos han sido enfocados a los trabajadores individualmente y a la eliminación de los posibles accidentes lo cual es aplicable a todos los sectores

industriales, de este modo la aplicación de programas de mejora permiten obtener mejores resultados y el logro de los objetivos perseguidos en la industria.

### **1.1.1. Descripción del Problema**

La construcción y reparación de estructuras navales están consideradas como parte de procedimientos industriales más peligrosos a ejercer. Sobre esto la Oficina Norteamericana de Estadísticas Laborales (BLS), afirma que la construcción y reparación de buques es una de las tres actividades industriales más peligrosas en el mundo.

Con el paso del tiempo, los materiales, los métodos de construcción, las herramientas y los equipos utilizados para esta actividad industrial se han ido mejorando y perfeccionando; además actualmente existe un énfasis en la salud y la seguridad de los trabajadores del astillero lo que ha servido para mejorar sus condiciones de trabajo. A pesar de ello, todos los años se siguen produciendo casos de lesiones graves e incluso mortales entre los trabajadores de este sector industrial. Aún con todos los avances tecnológicos, muchas tareas y condiciones en este tipo de trabajo siguen siendo iguales a las de sus inicios.

La automatización de este tipo de trabajo se ve imposibilitada debido al tamaño y la forma de los materiales de un buque, además de lo complejo que resulta su montaje y equipamiento. Los avances tecnológicos han permitido cierto grado de automatización, pero sigue siendo un grado mínimo, por lo cual este sector de trabajo exige mucha mano de obra cualificada, la cual en muchas ocasiones se verá obligada a trabajar en circunstancias poco ideales y bajo condiciones físicas difíciles.

Las aplicaciones de mejora de procesos juegan un papel importante para las empresas a fin de mantener el poder competitivo. Uno de los procesos de producción que más tiempo requiere en la construcción naval son los procesos de soldadura. Cuando se habla de procesos que demanden largos periodos en su ejecución durante la producción de barcos, existe una tendencia a gravitar hacia los procesos de soldadura como fuente de falencia, esto principalmente se debe a que esta actividad es la que mayor tiempo demanda dado que la construcción de estas estructuras se basa en soldar partes metálicas.

El desarrollo de estas operaciones demanda una fuerte especialización técnica por parte de los trabajadores por las actividades que deben realizar durante el proceso

productivo de soldadura, debido a que estos trabajos se efectúan manualmente el costo de la mano de obra es elevado por el tiempo que se tardan en las construcciones navales, por lo que se requiere de un estudio exhaustivo del proceso de soldadura que se lleva a cabo y de los tiempos que se requieren para ejecutar dicho proceso con el objeto de identificar las falencias existentes.

El trabajo por presentar analiza los largos periodos de ejecución en los procesos de soldadura, donde se realiza un diagnóstico de la situación actual en la empresa en cuanto a la aplicación de estos procesos operativos, para posteriormente identificar las principales falencias que generan mayor tiempo de retraso y se diseña una propuesta de mejora para reducir los tiempos de ejecución de dichos procesos.

## **1.2. Importancia y Alcance**

La construcción naval es un proceso complejo y muy técnico para el cual se requiere de una gran coordinación entre muchos trabajadores fijos y eventuales que se encuentren bajo la responsabilidad de un contratista principal, esta puede tener carácter civil o militar, se trata de un sector de carácter internacional en el cual se compite por un mercado muy limitado

Debido a que hoy en día las construcciones navales utilizan planchas de acero por lo que es necesario utilizar el proceso de soldadura que por ser manual se requiere de habilidad y conocimiento del soldador para obtener buenos resultados.

Aquí interviene la productividad en el proceso desarrollado dentro del cual se encuentran aspectos claves como sus costos y el control de calidad, dentro de los elementos fundamentales de productividad se encuentra el costo por mano de obra y el consumo de energía del proceso, es por ello que el tiempo utilizado para el proceso debe emplearse bajo criterios de eficiencia y eficacia con el objetivo de disminuir los costos y optimizar el proceso en sí, por este motivo se pretende realizar un estudio de tiempos para determinar las falencias en el proceso de soldadura de estructuras navales

### **1.2.1. Grupo Objetivo (beneficiarios)**

El presente análisis está enfocado en la reducción de tiempos en los procesos de

soldadura realizados por el personal operativo en la fabricación de estructuras navales, ya que esto puede ocasionar retrasos en los tiempos de entrega y a su vez pérdidas económicas. La administración de la empresa tiene la intención de desarrollar soluciones para disminuir los factores que ocasionan tiempos de demora e incrementan los costos de producción.

### 1.3. Delimitación

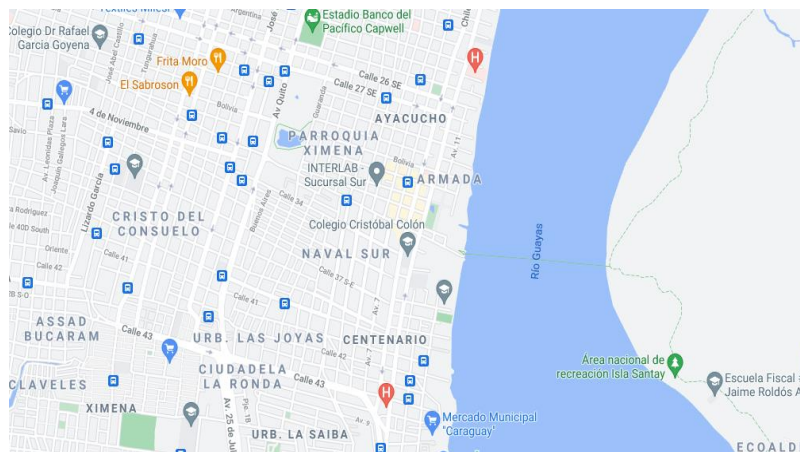
#### 1.3.1. Delimitación Temporal

El tiempo de ejecución del presente proyecto técnico es de seis meses una vez obtenida la aprobación de este, tiempo que está destinado para realizar el estudio de tiempos que se requieren durante el proceso de soldaduras de las estructuras navales de modo que se analicen las deficiencias y se pueda establecer una propuesta de mejora para la reducción del tiempo

#### 1.3.2. Delimitación Espacial

El proyecto técnico de investigación tiene lugar en s/n Fray Enrique Vacas6 Galindo y Guayaquil

Figura 1. *Ubicación de la empresa de construcción y mantenimiento de estructuras navales ubicada en Vacas Galindo s/n y Vivero*



Fuente: Google Maps

#### 1.3.3. Delimitación Académica

Las asignaturas que forman parte de la competencia para ejecutar el presente

proyecto técnico son:

- Producción
- Administración de Proyectos
- Calidad
- Ingeniería de Métodos

## **1.4. Objetivos**

### **1.4.1. Objetivo General**

Realizar una propuesta de mejora para reducir los tiempos en el proceso de soldadura en las estructuras navales, mediante aplicación de herramientas para el mejoramiento de los procesos, a fin de evitar demoras y disminuir los costos en un astillero.

### **1.4.2. Objetivos Específicos**

- Realizar el diagnóstico de la situación actual en cuanto a la aplicación de los procesos operativos de soldadura en la empresa.
- Identificar las principales falencias que generan mayor tiempo en los procesos de soldadura.
- Diseñar una propuesta de mejora para reducir los tiempos de los procesos soldadura, mediante metodología 5S en las estructuras navales de una empresa de construcción y mantenimiento naval.
- Evaluar la propuesta de mejora para reducir los tiempos de los procesos soldadura.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Antecedentes Investigativos**

Desde los años 1980 la construcción naval ha presentado cambios radicales, lo que se debe al avance tecnológico y a una mayor y mejor planificación que permite la construcción de estructuras navales a partir de módulos que incorporan sistemas integrados de modo que se facilita la conexión entre los módulos, lo que permite efectuar un proceso más eficiente, rápido y menos costoso. Debido a que el material base para las construcciones navales es el acero en distintas calidades y otros materiales se da uso al proceso de soldadura ya que permite unir los metales a través de temperaturas muy altas que permiten fundir los materiales, el tipo de soldadura se elige en función de las especificaciones solicitadas para el producto, la producción y las normas o reglamentos establecidos (Juarez, 2018).

El sector de la industria naval se considera un sector estratégico e importante para cualquier país ya que de este depende el comercio internacional que se realiza vía marítima gracias a la reducción de costos que se encuentra atribuida a este medio de transporte, este sector engloba actividades de construcción, transformación y reparación de los buques (Junco, 2018).

La industria naval es un sector que requiere de estructuras complejas, con diseños que tengan la capacidad de brindar potencia a las embarcaciones, se requiere de atención especial en los aspectos estéticos y en los técnicos para la utilización de materiales, su principal característica debe ser la resistencia, debido a la necesidad de crear estructuras navales más ligeras y efectivas se ha optado por la creación de nuevos métodos de soldadura que permitan la fusión de materiales que posean características disímiles (Campanella, Buffa, & Fratini, 2021).

De acuerdo con Lema (2021) existen diversas técnicas para llevar a cabo el proceso de soldadura como lo es la técnica SMAW conocida como soldadura por arco con electrodo recubierto, actualmente es uno de los procesos que se utilizan a nivel mundial y entre los sectores de mayor aplicación se encuentra la construcción naval por lo que



es de vital importancia identificar las características y los materiales que se deben utilizar en el proceso de soldadura con el objetivo de evitar deficiencias en el proceso o un uso excesivo de recursos y materiales para ejecutar las actividades.

Uno de los problemas claves en la industria naval está dado por el punteado de toda la estructura ya que este proceso exige el uso de largas antorchas para llegar a los lugares de difícil acceso en el buque y el movimientos de las estructuras ya que son de gran peso, el sector demanda que esta actividad se realice más rápido y de forma cómoda sin la necesidad de tanto movimiento en los equipos asegurando una estructura superior a la que se utiliza actualmente con las técnicas de soldadura por arco metálico con protección de gas (GMAW) y soldadura con Alambre Tubular Relleno de Fundente (FCAW) (Pelayo & Lombera, 2020).

## **2.2. Marco Referencial Teórico**

### **2.2.1. Reparación de Estructuras Navales**

Dentro del sector de construcción y actividades navales, la reparación de buques ocupa una parte muy importante, a tal grado de que en casi todos los astilleros privados alrededor del 25% de la mano de obra se dedica a la conservación y reparación de los buques. La reparación comprende las revisiones generales, las intervenciones de transformación, los programas de mantenimiento, y las reparaciones tanto de grandes daños como y de equipos menores. El proceso de reparación de un buque es similar al de realizar una nueva construcción, siendo la principal diferencia que en las reparaciones se trabaja a menor escala y con un ritmo más rápido.

Actualmente, existe una amplia demanda de reparación y actualización de buques para que estos puedan cumplir con los requisitos de seguridad y medio ambiente. A su vez, el envejecimiento y pérdida de rentabilidad de las flotas y los elevados costos de nuevos buques producen grandes tensiones a las compañías navieras, por lo cual muchas de ellas optan por la reparación de los buques.

Por ejemplo, en los astilleros de Estados Unidos los trabajos de conversión y reparación resultan más rentables que la construcción de un nuevo buque. De la misma manera, astilleros enfocados en la construcción de buques los contratos por revisiones y conversiones estabilizan el empleo en períodos de escasez de nuevas construcciones

y a su vez aumentan el trabajo de las plantillas dedicadas a las reparaciones.

### 2.2.2. Clases de Reparación Habitual

Los buques al igual que otros tipos de maquinaria requieren de un frecuente mantenimiento y grandes revisiones generales para así mantener su capacidad operativa. Numerosos astilleros tienen contratos de mantenimiento para compañías navieras que necesitan un frecuente mantenimiento de sus buques. El trabajo a realizar en un mantenimiento y reparación es:

- Pintar el casco, la superestructura, la cubierta de intemperie, los depósitos interiores y las áreas de trabajo.
- Realizar una limpieza con chorro de arena en las superficies.
- Hacer revisiones generales (pruebas de caudal, comprobación e instalación de sistemas de conducciones), mantenimiento e instalación.
- Reparar e instalar la maquinaria principal que comprende los motores diésel, las turbinas, los generadores y los equipos de bombeo.
- Instalar nuevos sistemas, ya sea por incorporación de nuevos equipos o para sustituir equipos obsoletos.
- Reparación, modificación y centrado tanto de timón como de las hélices.
- Habilitar un nuevo alojamiento para la maquinaria dentro del buque.

En todos estos procesos, se cuenta con un equipo plenamente calificado para realizar trabajos de soldadura continuamente. Las reparaciones normales de un buque pueden durar entre tres días y dos meses, mientras que grandes conversiones y reparaciones pueden durar hasta más de un año, tiempo durante el cual el buque deberá permanecer en el astillero.

En el sector de la construcción naval son comunes los contratos por grandes proyectos de reparación y conversión. Estos trabajos se suelen realizar en astilleros con capacidad de construir buques, aunque algunos astilleros de menor capacidad también pueden realizar grandes reparaciones y conversiones. Algunos ejemplos de contratos de grandes reparaciones son:

- Reemplazo de segmentos averiados luego de haber encallado
- Transformar buques cargueros en buques hospital
- Instalación de nuevas secciones en buques mediante cortes a la mitad
- Equipamiento de sistema de combate, Eliminación total y reconfiguración de la estructura naval

### 2.2.3. Soldadura

De acuerdo con la Sociedad Americana de Soldadura (AWS por sus siglas en inglés), el proceso de soldadura es un procedimiento manufacturero que une materiales. Este proceso se puede realizar de dos formas: a través de la fusión, que consiste en unir las piezas al ser derretidas, o al agregar un material de relleno derretido el cual tendrá una fusión menor al de la pieza a soldar para así conseguir un baño de soldadura que al enfriarse creará una unión fuerte.

Algunos beneficios del proceso de soldadura son:

- Generan una unión permanente de las partes soldadas.
- La unión de los materiales soldados puede ser incluso más fuerte que la de los materiales originales siempre que se emplee una técnica de soldadura adecuada.
- Es la forma más económica de unir componentes debido al bajo costo de sus materiales y fabricación. Otros métodos de ensamble requieren de alteraciones más complejas y más materiales, llegando a causar incluso que la unión soldada resultante sea más pesada que la soldadura correspondiente.
- La soldadura puede realizarse en diversos lugares y espacios, no tan solo en el ambiente de fábrica.

Al igual que cualquier otro proceso de manufactura, la soldadura siempre tendrá desventajas, algunas de estas son:

- Por lo general, las operaciones de soldadura se realizan de forma manual y son elevadas en términos de costo de mano de obra.
- Muchas operaciones de soldadura se consideran cuestiones especializadas y no son muchas las personas que las realizan.
- Casi todos los procesos de soldadura implican el uso de mucha energía, y por consiguiente son peligrosos.
- Dado que la soldadura obtiene una unión permanente, no es posible el desensamble.
- La unión soldada puede padecer ciertos defectos de calidad que son difíciles de detectar. Los defectos pueden reducir la resistencia de la unión.

### **2.2.2. Soldadura en la Industria y sus procesos**

Generalmente, la calidad de una junta de soldadura está directamente influenciada por los parámetros de entrada de durante el proceso de soldadura; por lo tanto, se puede considerar como un proceso de múltiples entradas y salidas. Es necesario determinar los parámetros de entrada de soldadura para cada nuevo producto soldado para obtener una junta soldada con las especificaciones requeridas. (Vashishtha, Taiwade, Sharma, & Patil, 2017)

Para definir los parámetros de entrada y salida de soldadura, se requiere un esfuerzo de desarrollo de prueba y error que requiere mucho tiempo, con parámetros de entrada de soldadura elegidos por la habilidad del ingeniero o el operador de la máquina. Luego, las soldaduras se examinan para determinar si cumplen con la especificación o no. Finalmente, se pueden elegir los parámetros de soldadura para producir una junta soldada que cumpla con los requisitos de la junta (Gao, y otros, 2016).

Además, lo que no se logra o se considera a menudo es una combinación de parámetros de soldadura optimizada, ya que las soldaduras a menudo se pueden producir con parámetros muy diferentes. En otras palabras, a menudo existe una combinación de parámetros de soldadura más ideal, que se puede utilizar si solo se puede determinar (Rodríguez, Alaswad, El-Hassan, & Olabi, 2017).

### **2.2.3. Procesos de Soldadura utilizados en la Industria Naval**

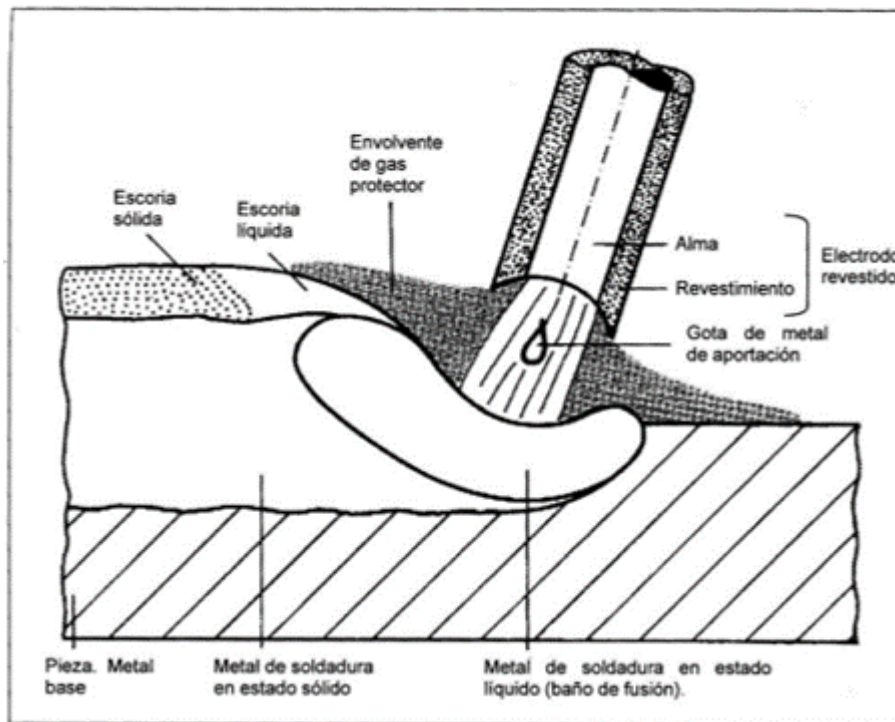
Los procesos de soldadura en la industria naval son altamente utilizados y es muy común utilizar una placa intermedia debido a la dificultad de soldar directamente aleación de aluminio y acero (Lim, Kim, & Lee, 2017). A continuación, se describen los procesos de soldadura mayormente utilizados en la industria naval.

#### ***2.2.3.1. Soldadura con electrodo revestido (SMAW)***

Se trata de un método de soldadura muy utilizado en el sector naval sus siglas en inglés corresponden a Shield Metal Arc Welding, así como sus siglas en español “SER”, en el proceso de soldeo de este método se utiliza como material un electrodo revestido, por medio del calor que se genera a través del arco eléctrico se logra la fusión del metal, el arco se produce entre el material base y el extremo del electrodo, el material necesario para este proceso de soldadura se obtiene de fundir el electrodo

y su protección del recubrimiento del mismo, el cual funde y descompone en gases y líquidos que se solidifican posteriormente, el arco generado puede alcanzar una temperatura de 3500°C la cual es suficiente para lograr fundir los metales en su mayoría.

Figura 2. Soldadura con electrodo revestido (SMAW)



Fuente: Lim, Kim, & Lee (2017).

La soldadura con electrodo revestido es el proceso más extendido de los procesos de soldadura por arco, esto gracias a su versatilidad, además de lo económico, transportable y sencillo que es el equipo que se utiliza para su ejecución. Es por ello que en la construcción naval este proceso de soldadura es el más utilizado, ya que puede ser transportado y empleado en cualquier lugar.

La soldadura manual se puede realizar en cualquier localización que pueda ser alcanzada por un electrodo, siendo esta la razón que permite que sea realizada en diversos espacios. Tampoco necesita de tuberías de gas ni conducciones de agua de refrigeración, por lo que se puede realizar en lugares alejados de la unión generadora. Además, este tipo de soldadura es aplicable en numerosos tipos de aceros, como: al carbono, débilmente aleados, inoxidable, resistentes al calor, etc., y a varias aleaciones, como: de cobre zinc- y de cobre-estaño.

El soldeo por arco con electrodos revestidos tiene sus mayores aplicaciones en

espesores de entre 3-38 mm. A través de este tipo de soldadura se unen refuerzos del casco, refuerzos en portillos, gateras y todo tipo de pasacascos, y en muchos casos también es utilizado para recargues superficiales, gateras, para cascos e incluso recargues superficiales.

A pesar de ello, factores como la productividad y la mayor uniformidad de las soldaduras obtenidas para numerosas aplicaciones, hacen que otros procedimientos vayan desplazando a la soldadura manual.

### **Ventajas**

- Para llevar a cabo este proceso de soldadura se requiere de un equipo simple, que es fácil de trasladar y tiene un costo bajo
- Se puede utilizar para varios metales
- Permite realizar el proceso en diferentes posiciones
- Es adecuado para realizar trabajos de campo

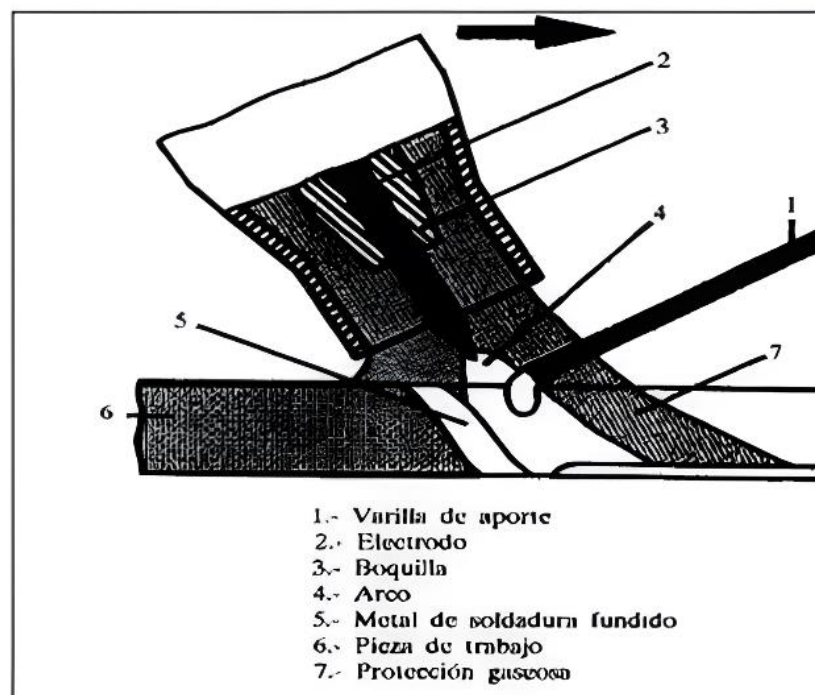
### **Desventajas**

- No es un proceso que se pueda realizar de forma continua por lo que se interrumpe el trabajo de soldar debido al desgaste de los electrodos y su limitada longitud
- Es un método complejo y se requiere de experiencia por parte de la persona que está efectuando el proceso
- El proceso de soldadura con este método genera impurezas
- Debido a los gases y humos que se generan en el proceso se dificulta el control del trabajo

#### ***2.2.3.2. Soldadura de Tungsteno Inert Gas (TIG) o Gas Tungsten Arc Welding (GTAW)***

Este método de soldadura por fusión se conoce por sus siglas en inglés “Tungsteno Inert Gas” que es una soldadura por arco con electrodo de tungsteno no consumible y con protección de gas inerte, es utilizado para soldar la mayoría de los metales que se utilizan ya sea de forma manual o automática, además su aplicación puede ser para fabricación o reparación en trabajos de alta calidad, posee muchas ventajas como lo es un metal de alta calidad, cordones suaves y no salpica impurezas.

Figura 3. Soldadura de Tungsteno Inert Gas (TIG) o Gas Tungsten Arc Welding (GTAW)



Fuente: Propia

El proceso de soldadura TIG se ocupa para soldar todo tipo de materiales, incluso para soldar aluminio, magnesio y materiales sensibles a la oxidación como titanio, circonio y sus aleaciones. Es un proceso ideal para soldaduras de industrias como la del petróleo, química, petroquímica, alimentación, generación de energía, nuclear y aeroespacial, ya que logra una soldadura de alta calidad con alta pureza metalúrgica, de buen acabado y sin defectos.

Aunque, debido a que tiene una tasa de deposición baja, el proceso no resulta económico para soldar materiales de espesores mayores a 6-8 mm, por lo que en estos casos el soldeo TIG se utilizará para realizar la pasada de raíz, mientras que para el resto de las pasadas de relleno se emplearan otros procesos.

### Equipo utilizado para la soldadura TIG

- Fuente de poder
- Antorchas o sopletes
- Fuente de protección gaseosa
- Suministro de agua de enfriamiento

### Ventajas

- Obtención de cordones con mayor resistencia y menor sensibilidad a la corrosión, gracias al gas protector que no permite el contacto entre el oxígeno y el baño de fusión
- No se requiere de una limpieza después de realizar el proceso de soldadura
- No existen salpicaduras
- Permite realizar soldaduras de alta calidad sin distorsiones

### **Desventajas**

- Debido a la inclusión del tungsteno y al proceso de golpear el arco con el electrodo y el baño, puede ocurrir que el electrodo se fragmente y se creen figuras que vuelvan frágil la estructura del material por lo que se requiere de un soldador con experiencia y cuidado durante el proceso para evitar estos efectos
- Otra desventaja en este proceso es la falta de protección, se pueden presentar manchas en el material y se deben corregir por medio de pruebas
- La porosidad, grietas y falta de fusión (Lorenzo, 2019).

#### ***2.2.3.3. Soldadura por arco metálico con protección de gas (GMAW)***

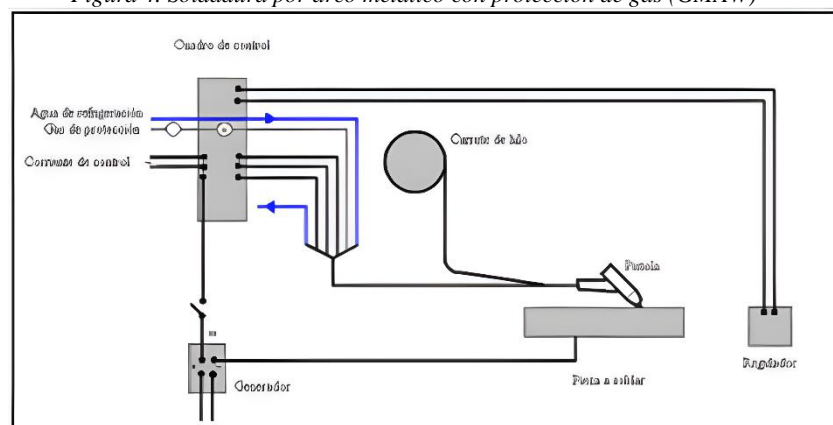
La soldadura por arco metálico con gas es una técnica muy compleja es un proceso que utilizan muchas ingenierías y disciplinas científicas para estudiar técnicas que puede conducir a la mejor mecánica posible propiedades de la pieza resultante. El proceso de GMAW es muy utilizado gracias a su bajo costo y productividad si se compara con GTAW (gas soldadura por arco de tungsteno) y otros procesos. Sin embargo, el humo y las salpicaduras producidos en el proceso por el material utilizado que es el metal líquido y su transferencia dificulta el proceso lo que requiere una inspección de alta precisión para para lograr las propiedades mecánicas y físicas necesarias en las actividades de la industria (Lambraño, Lázaro, & Trigos, 2017).

La soldadura eléctrica por arco metálico con protección de gas, proceso más conocido por las siglas MIG/MAG, es un proceso de soldadura en el cual el calor necesario para la soldadura es generado por un arco que se establece entre un electrodo



consumible y el metal que se va a soldar. El electrodo es un alambre solido desnudo que se alimenta de forma continua automáticamente, y se convierte en el metal depositado según se consume. El electrodo, arco, metal fundido y zonas adyacentes del metal base quedan protegidas de la contaminación de los gases atmosféricos mediante un flujo de gas protector que se aporta por la boquilla de la pistola, concéntricamente al electrodo.

Figura 4. Soldadura por arco metálico con protección de gas (GMAW)



#### 2.2.3.4. Soldadura de punto por fricción (FSSW)

La soldadura de punto por fricción-agitación o también conocida por sus siglas FSSW, es una técnica o método de unión de materiales denominado (lap joint) el cual es utilizado cada día más en la industria naval, su principal uso es para unir aleaciones de aluminio y acero, este método presenta ventajas frente al método de soldeo por arco con electrodo revestido, debido a que permite soldar materiales diferentes y se requiere de menor cantidad de energía, además no se genera radiación ni gases tóxicos, en este tipo de soldadura se utiliza como herramienta un instrumento cilíndrico que está compuesto por una superficie plana o cóncava que se denomina “hombro”, que tiene un perno cilíndrico que suele presentar flancos o filetes de rosca (Carr, Santiago, Lombera, & Urquiza, 2017).

El proceso de soldadura por fricción consta de tres etapas que son: la introducción, la permanencia y la retirada, la fase de la introducción se inicia con la herramienta ubicada de forma perpendicular a las placas que se van a soldar y con una constante

rotación a velocidad, se desplaza axialmente hasta la placa superior y se realiza presión contra las planchas a unir de forma inmediata, las que cuentan con un respaldo, la fricción entre el perno y el material generan calor por ellos el material se deforma bajo calentura por debajo de su punto de fusión, agitación y mezcla conforme el perno penetra la zona que se debe unir, a continuación cuando el hombro tiene contacto con la parte superior de la plancha el movimiento axial se detiene con una velocidad constante durante un periodo de tiempo, en la etapa dos de permanencia la temperatura del material llega a un estado estacionario y se culmina la unión de los metales, unos segundos después se retira de manera axial la herramienta a esta etapa se le denomina retirada (Carr, Santiago, Lombera, & Urquiza, 2017).

### **2.2.3. Proceso de soldadura en aleaciones de aluminio**

Hay que tener en cuenta que la minimización de peso de las superestructuras conseguidas con un material, como las aleaciones de aluminio, caracterizadas por un bajo módulo de Young, conduce a estructuras más flexibles, más propensas a los efectos dinámicos y en consecuencia a un posible colapso por fatiga. Por lo tanto, el análisis de fatiga se vuelve de suma importancia, especialmente para uniones soldadas, que son intrínsecamente débiles, debido a la presencia de defectos similares a grietas junto con efectos de alta concentración de tensiones y tensiones residuales de tracción causadas por el propio proceso de soldadura térmica. También es necesario señalar que las aleaciones ligeras son en general menos resistentes que el acero a las cargas cíclicas y, además, que el efecto de la soldadura por fusión en la reducción del límite de fatiga es mayor para tales aleaciones (Li, Zhou, Yan, Zhang, & Liu, 2020).

#### ***2.2.3.1. Soldadura tipo 7028***

La soldadura tipo 7028 se denomina de alto rendimiento con un 160% de recuperación de las fibras metálicas de la soldadura. La escoria es removida fácilmente, dejando soldaduras lisas y finas. Aplicable en placas de imprimación, siendo esto, muy utilizable para soldaduras de auto contacto y por gravedad (Karmawan, y otros, 2020).

### **2.2.3.2. Soldadura tipo 70S-6**

El alambre 70S-6 es un electrodo de acero al carbono que ofrece una excelente soldabilidad con una gran cantidad de elementos desoxidantes para soldaduras que no siguen estrictos métodos de limpieza. Este electrodo se utiliza principalmente en otras mezclas disponibles comercialmente como gas  $CO_2$  o Indurmig, a su vez deja las superficies libres de escoria y no se requiere alta cantidad de recursos en limpieza (Vishnyakov, Kiro, Oprya, Chursina, & Ennan, 2018)

Se recomienda el uso de alambre 70S-6 con acero ordinario de baja aleación ya que el contenido de silicio y manganeso proporciona excelentes propiedades desoxidantes, lo que garantiza una soldadura sin poros en una amplia gama de operaciones.

### **2.2.3.4. Soldadura tipo 6011**

La soldadura 6011 se describe como una herramienta de corriente eléctrica usada en la producción, utilizando un arco eléctrico de manera continua o discontinua facilitando un mejor proceso. (Vargas Pastor, 2018)

Este tipo de soldadura se clasifica de acuerdo de donde se mantiene como material fundente de nivel alto, esto permite que se genere una capa protectora que impedirá la generación de corrosión y favorece a las operaciones de soldeo, a su vez los electrodos son de estoque agradable.

## **2.2.4. Mejoramiento de Procesos**

Según Gardner (2001), el mejoramiento de procesos es una forma efectiva para gestionar una organización en cualquier nivel y para el apoyo en el logro de sus objetivos generales. En consecuencia, ahora se considera un valioso activo empresarial (Gartner Research, 2006) y su mejora continua se ha convertido en un imperativo para muchas organizaciones. Por ello, es importante este artículo de revisión, ya que su propósito es mostrar los resultados y aportes de los investigadores y proporcionar así una idea general de los modelos de mejoramiento de procesos desarrollados, así como

realizar un análisis del enfoque del rediseño de procesos, sus estructuras metodológicas, ventajas y desventajas. De esta forma, con los resultados de los análisis se aporta al área del conocimiento.

#### ***2.2.4.1. Herramientas para el Mejoramiento de los Procesos***

La eliminación de los defectos, la mejora y la reducción del tiempo para entregar productos y servicios, son objetivos esenciales y comunes de casi todas las organizaciones. Para lograr estos objetivos se hace necesario manejar herramientas que permitan la implementación de este tipo de mejoras donde se pueda entender, y después cambiar los procesos o parte del proceso donde ocurren las ineficacias, defectos, baja satisfacción o que bajan el ritmo de producción. (Cousins, 2000)

De esta manera, se describen a continuación las principales herramientas utilizadas para la identificación y el aporte a las mejoras de los procesos en las organizaciones.

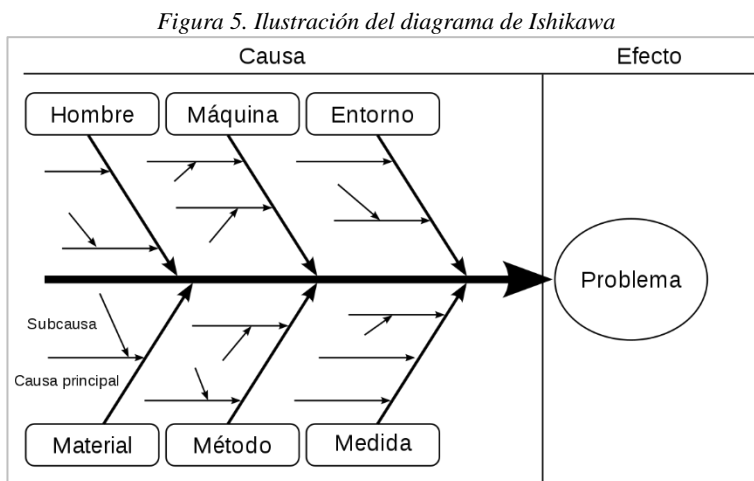
##### ***2.2.4.1.1. Diagrama de Ishikawa***

También conocido como diagrama de Ishikawa o diagrama de espina de pescado, organiza y analiza sistemáticamente los factores, causas y causas que influyen en la aparición de problemas, y los identifica a través de sus consecuencias. En esta figura se dibuja la línea oblicua (el pico principal), actuando sobre la línea central, que determina el efecto a conseguir. Las flechas inclinadas que apuntan a la línea central pueden representar los elementos que intervienen en el proceso de análisis, uno de los diagramas más famosos en este sentido es el denominado 6M, en el que los elementos del sistema productivo comienzan con la letra M y son: mano de obra, materiales, métodos, medio ambiente, servicios y máquinas. (Perry, 2012)

El diagrama de Ishikawa comenzó a utilizarse en círculos de calidad desarrollados por Kaoru Ishikawa, a partir de ello es una herramienta utilizada para el análisis de problemas. Una forma apropiada de usarla es que sea elaborada por un grupo de trabajo en el que todos aporten ideas y datos de forma abundante y contrastada.

Las fases a través de las cuales se pueden realizar las ideas planteadas en el diagrama son: definir el problema a resolver, determinar y analizar las causas y

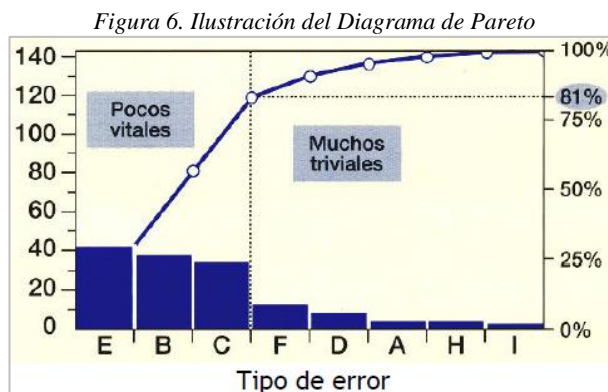
subcausas del problema, evaluar y comprobar si se han identificado todas las causas y finalmente realizar una toma de datos acerca de las causas del problema.



Fuente: Perry (2012)

#### 2.2.4.1.2. Diagrama de Pareto

Después de determinar los problemas, este diagrama nos servirá para poder decidir correctamente cuál resolver primero o a cuál darle prioridad para así tener una mayor efectividad en la resolución de los problemas. Así, en cuando se identifican varias causas de algún defecto percibido, este diagrama ayuda en concentrarse en las más relevantes. La regla de este economista italiano consiste en considerar que aproximadamente el 80% de las consecuencias de un fenómeno (por ejemplo, los defectos de calidad), son debidas a unas pocas e importantes causas (alrededor del 20% de ellas). (Craft & Leake, 2002)



Fuente: Craft & Leake (2002)

### 2.2.4.1.3. Metodología 5S

Las 5S es un método, el cual es conocido de esa manera por los vocablos que inician con esa letra en el idioma japonés y por las cinco etapas con las que cuenta. Esta es una ciencia de dirección japonesa enfocada en cinco pilares simples que se aplican con un orden definido. Las 5´S han sido difundidas ampliamente y son bastas las empresas de variada naturaleza que la usan, definidas como: organizaciones de industria, organizaciones de servicio, clínicas, colegios, universidades o conjuntos. (Harold, 2019).

Es conocida como táctica de las 5S debido a que fomenta métodos que son fundamentos desarrollados con cinco vocablos japonesas que inician con S. Cada vocablo tiene un concepto trascendental para la creación de un puesto apropiado y fiable para el trabajo. Estos vocablos son: Seiri, Seiton, Seiso , Seiketsu, y Shitsuke.

Figura 7. Ilustración de Metodología 5S



- Seiri

Se refiere al sentido de la utilización. Está relacionada con el uso eficiente de los recursos y materiales. Por tanto, para desarrollarla de manera eficiente, es necesario que las empresas hagan una evaluación profunda para saber qué es necesario y qué no.

Esto involucra desde el capital humano hasta los documentos y recursos técnicos con los que cuenta la organización.

- Seiton

Se asocia con la organización. Se trata de generar o propiciar la armonía dentro de los espacios de trabajo a través de orden en las salas, escritorios, áreas comunes, entre otras zonas de trabajo.

De esa manera no solo se logra tener espacios de trabajo más gratos; también se

facilita el acceso a documentos, servicios y herramientas que puedan ser útiles para cualquier miembro del equipo de trabajo a través de la clasificación adecuada del contenido u otra clase de recursos.

- Seiso

Se relaciona con la limpieza como un valor que depende de todos los involucrados con la organización. Por tanto, cada persona es responsable del cuidado e higiene de los espacios de trabajo en los que se encuentra.

El cuidado e higiene al que se refiere esta palabra también está relacionado con la imagen de la persona, un aspecto clave no solo desde una perspectiva personal sino también en relación con la dinámica de trabajo para no incomodar a compañeros y clientes. Esto deriva en mejoras en las relaciones interpersonales y la conservación de equipos y áreas de trabajo.

- Seiketsu

Esta palabra de la metodología 5S se fundamenta en generar dinámicas de reafirmación de los valores antes descritos. Se trata de normalizar esas conductas hasta convertirlas en hábitos que se vuelvan parte de la filosofía de trabajo de los empleados.

De esa manera se consolida el nuevo modelo de trabajo. Para ello, como parte de la metodología 5S, se pueden realizar diversas acciones, como dejar en espacios accesibles aquellos elementos que se usen constantemente y apartar aquellos que sean necesarios de forma ocasional; generar costumbres de monitoreo de higiene en los espacios de trabajo, así como la categorización y la adecuada distribución de recursos.

- Shitsuke

Involucra a la disciplina como un valor esencial para que el desarrollo de los cuatro factores anteriores se cultive hasta convertirse en parte de la filosofía de la organización. La constancia en la aplicación de estos aspectos y su monitoreo derivará en diversas mejoras para el personal y la dinámica de trabajo de la empresa.

En ese sentido, no solo se trata de exigir conductas a los empleados sino también en invertir en capacitaciones, mejoras, equipos y herramientas que faciliten la tarea y vayan de la mano con su esfuerzo por construir una cultura de trabajo distinta a la que, posiblemente, venían manejando.

#### *2.2.4.1.4. Lean Six Sigma*

La metodología “Six Sigma” permite medir y evaluar el desempeño del proceso mediante las fases: Definir, Medir, Analizar, Mejorar, Controlar, conocidas comúnmente como: DMAIC; “Six Sigma” es usado para analizar los procesos con el fin de eliminar las fuentes de variación, y desarrollar alternativas para eliminar o reducir los errores. Al adoptar el enfoque DMAIC, la metodología “Six Sigma” se convierte en un poderoso aliado para la resolución de problemas y metodología de mejora continua. (Reforma, 2010)

Claramente, el uso de un conjunto coherente de indicadores puede ayudar en gran medida a una organización a comprender y controlar sus procesos clave. Así también, las diversas metodologías de resolución de problemas pueden ayudar a la organización a conducir mejoras significativas y lograr soluciones centradas en la raíz del problema. Por desgracia, a lo largo de estos años la experiencia en estos temas ha demostrado que los buenos indicadores y la disciplinada metodología no son suficientes para las organizaciones que desean mejoras y resultados que sean sostenibles en el tiempo.

Lean Six Sigma es una metodología cuyo objetivo es mejorar los procesos, con el propósito de incrementar la rentabilidad y productividad de estos.

El proyecto Six Sigma busca reducir la variabilidad de los procesos. Para ello, emplea una serie de herramientas estadísticas. Así, da prioridad a los requisitos del cliente. Según su filosofía, todo proceso se ha de ajustar a dichos requerimientos. Si no lo hace, son fallos que pulir.

#### **2.2.5. Plan o Propuesta de Mejora**

Un plan o una propuesta de mejora es el conjunto de acciones programadas para conseguir un incremento en la calidad y el rendimiento de los resultados de una organización. El plan de mejora no se centra en los problemas esporádicos de una organización. En su lugar, se dirige hacia los problemas crónicos. Son estos los responsables de un insuficiente rendimiento que se manifiesta en un nivel estable de resultados, aunque insatisfactorio (Windsor, 2007)



### ***2.2.5.1. Plan de Mejora y su importancia***

El plan de mejoras busca decidir cuáles son los cambios que se deben incorporar en los procesos de organización para que estos puedan resultar en un mejor servicio. Dicho plan, además de servir de base para la detección de mejoras, debe permitir el control y seguimiento de las diferentes acciones a desarrollar, así como la incorporación de acciones correctoras ante posibles contingencias no previstas (Saba, 2009). Para elaborar este plan es necesario establecer objetivos y diseñar de forma ideal una planificación de tareas que sirva para cumplir dichos objetivos. El plan de mejoras permitirá:

- Identificar cuáles son las causas de las debilidades detectadas.
- Identificar qué acciones de mejora se pueden aplicar sobre estas debilidades.
- Analizar qué tan viable son las acciones de mejora.
- Establecer prioridades dentro de las líneas de actuación.
- Contar con un plan de las acciones a desarrollar y con un sistema de seguimiento y de control para las mismas.
- Negociar la estrategia con la que se realizaran las mejoras.
- Reforzar e incrementar la eficiencia de la gestión.

El plan permite tener de una manera organizada, priorizada y planificada las acciones de mejora. Su implantación y seguimiento debe ir orientado a aumentar la calidad de la señalización vial horizontal y vertical para que sea claramente percibida por su destinatario final.

## **2.2.6. Productividad**

En términos generales, la productividad es un indicador que refleja que tan bien se están usando los recursos de una economía en la producción de bienes y servicios. Puede ser definida como una relación entre recursos utilizados y productos obtenidos y denota la eficiencia con la cual los recursos humanos, capital, tierra, entre otros, son usados para producir bienes y servicios en el mercado. (Gutiérrez, 2010)

### ***2.2.6.1. Tasa de utilización de horas extra***

Es un indicador operativo que determina si los recursos de mantenimiento se están utilizando de la mejor forma. Esta métrica es contemplada a lo largo del tiempo para mostrar, analizar y ajustar programas en función de las tendencias observadas

(Gattorna, 2009).

Además, es esencial para analizar la productividad y la efectividad del trabajador dentro de la organización de mantenimiento, puesto que a través de él pueden ser planificadas las capacitaciones necesarias al personal de existir deficiencia en los conocimientos exigidos. Aunque esta métrica no es siempre un indicador directo de la efectividad de mantenimiento del programa, puede ser útil. También, en algunas organizaciones, las horas extra responden a averías o trabajos de emergencia. Una tasa de horas extra elevada puede indicar un programa de mantenimiento ineficiente.

### **2.2.7. Retorno de la inversión**

Es un ratio financiero que se utiliza para comparar el beneficio o utilidad en relación con las inversiones realizadas, es decir, una herramienta para analizar el desempeño de una empresa cuando implementa un cambio o una inversión desde una perspectiva financiera (Anderson, 1995). Su fórmula se representa de la siguiente manera:

$$ROI(\%) = \frac{\textit{Beneficio de la Inversion} - \textit{Coste de la Inversion}}{\textit{Coste de la Inversión}}$$

## **CAPÍTULO III**

### **MARCO METODOLÓGICO**

#### **3.1. Tipo de Investigación**

De acuerdo con las características del presente proyecto se optó por aplicar un tipo de investigación de enfoque mixto (cualitativo y cuantitativo).

##### **3.1.1. Investigación de Enfoque Mixto**

El enfoque mixto se llega a comprender como un procedimiento que recopila, analiza y difunde datos de carácter cuantitativos y cualitativos, en una misma investigación (Ocampo, 2019).

De esta manera, en esta investigación es empleada una perspectiva mixta de estudio, que involucra una agrupación de procedimientos vinculados con las reparaciones, los tiempos y la culminación de procesos de soldadura en una empresa dedicada a reparación de estructuras navales.

##### **3.1.2. Investigación de Campo**

Este tipo de investigación es la obtención de información para un objetivo determinado, este tipo de investigación se direcciona a asimilar, observar e interactuar con los individuos que son parte del estudio en el ambiente donde se desenvuelven (Flick, 2016).

La investigación de campo se efectuó en el taller de la empresa de construcción y mantenimiento de estructuras navales en la Ciudad de Guayaquil.

#### **3.2. Tipo de Método**

##### **3.2.1. Método Aplicado**

El método aplicado está fundamentado en los hallazgos de un estudio básico, encargándose del procedimiento de relación entre la técnica y el producto (Cordero, 2015). El método fue utilizado para buscar y posteriormente seleccionar estrategias

que faciliten alcanzar los objetivos de esta investigación técnica.

### **3.3. Técnicas de Recolección de Datos**

#### **3.3.1. Observación Directa**

Uno de los instrumentos que se utilizó para esta investigación fue la observación, puesto que esta es una técnica muy útil y conocida para la recolección de información.

La observación se realizó en el lugar donde se presenta el tema estudiado y a través de la ella se pudo indagar en los aspectos cotidianos reales de esta problemática y todo lo relacionado a la misma.

#### **3.3.2. Las Encuestas**

Otra técnica a utilizar será la encuesta. Esta técnica consiste en realizar una serie de preguntas redactadas en forma de cuestionario con opciones de respuestas cerradas. La encuesta servirá para recolectar datos que mostrarán lo que una muestra estudiada piense o crea, sirviendo estos datos como la base para poder determinar el problema de una manera más precisa y así poder encontrar soluciones eficaces y aplicables en el área de la soldadura de estructuras navales de la empresa.

Con la estructura de encuesta presentada en esta investigación, al obtener un porcentaje mayor al 50% de concordancia y acuerdo, se tomarán las acciones necesarias para cumplir una propuesta de implementación de un programa de capacitación y herramientas de orden y limpieza para la mejora de los tiempos de respuesta en el proceso.

En esta herramienta, se denominarán usuarios internos, a los trabajadores del área de soldadura, que en total se conforman por 20 personas. Mientras que el resto de los trabajadores de la empresa será denominado usuario externo, constando de 80 personas.

La encuesta estructura a usuarios internos, se conformó de la siguiente manera:

1. ¿Considera que existen retrasos en el tiempo de culminación de un trabajo en el área de soldadura?
2. ¿Cuánto tiempo lleva trabajando para esta empresa?
3. ¿Ha sido usted capacitado para las actividades operativas que realiza a nivel de soldadura en los últimos 5 años?
4. ¿Qué tan satisfecho se encuentra usted con la capacitación brindada por la empresa hacia sus trabajadores?

5. ¿De las tareas que realiza el área de soldadura en qué punto considera Usted que debe mejorar dentro de los procesos?
6. ¿Considera usted que el orden y la limpieza implementada actualmente influye negativamente en el tiempo de culminación de sus trabajos de soldadura?
7. ¿Es importante para usted que se mejore las actividades de orden y limpieza en su lugar de trabajo?
8. ¿Cuál es la razón principal de que se requiera constantemente realizar actividades de orden y limpieza en el lugar de trabajo?
9. ¿Estaría de acuerdo en contribuir con la implementación de una propuesta de mejora para reducir los tiempos de respuesta en los procesos asociados a la soldadura?

Asimismo, se realizó una encuesta a los usuarios externos, quienes son el resto del personal que en total se traducen en 80 personas, bajo el siguiente esquema:

1. ¿De las tareas que realiza el área de soldadura en qué punto considera Usted que debe mejorar dentro de los procesos?
2. ¿Considera que existen retrasos en el tiempo de culminación de un trabajo en el área de soldadura?
3. ¿Ha sido usted capacitado para las actividades laborales que realiza en los últimos 5 años?
4. ¿Sus requerimientos en cuanto a trabajos de soldadura son atendidos de manera oportuna?
5. ¿Se le ha presentado algún inconveniente al momento de realizar algún requerimiento al área de soldadura?
6. ¿Cree usted que el área de soldadura impulsa y apoya la dirección de actividades de mejora dentro de la organización?
7. ¿Cree que los procesos internos con lo que cuenta la Sección son los adecuados para el cumplimiento de los objetivos?
8. ¿Estaría Usted de acuerdo en participar de cambios con el fin de mejorar los procesos del área de soldadura?

9. ¿Considera que el mejoramiento de los procesos del área operativa logrará aumentar la satisfacción del cliente?

### **3.3.3. Entrevistas**

Para recolectar información primaria de este estudio se realizaron entrevistas a todas aquellas personas profesionales del área de soldadura que están directa o indirectamente relacionadas con el proceso de estructuras navales en la empresa.

Esta técnica de recolección de información se utilizó con la finalidad de obtener información precisa y directa de personas que están en contacto directo con el área de soldadura de la empresa, y que cuentan con los conocimientos suficientes y la experiencia necesaria para hacer importantes acotaciones en busca de su mejora.

Las preguntas realizadas en la encuesta fueron las siguientes:

1. ¿Cómo considera usted que pueden mejorarse los tiempos de respuesta en el área de soldadura?
2. ¿Considera necesario adiestramiento a nivel de actividades operativas de soldadura al personal?
3. ¿Cree necesario la implementación de un proyecto de orden y limpieza en el área aplicando las 5s?, de ser así, ¿cómo se podría implementar?
4. En dos palabras, ¿qué tipo de mejora en los procesos de soldadura de la empresa sería necesario implementar para disminuir los tiempos de respuesta?

### **3.4. Diagrama de Causa-Efecto**

Un diagrama de causa y efecto es una representación de varios elementos (causas) en un sistema que pueden conducir a problemas (efectos). Fue desarrollado en Tokio en 1943 por el profesor Kaoru Ishikawa. Debido a su parecido con el esqueleto de un pez, a veces se le llama diagrama de Ishikawa o diagrama de espina de pescado. Es así, por lo que esta herramienta es efectiva para el estudio de situaciones y procesos y que permite, además, el desarrollo de un plan de recolección de datos.

Se dejará establecido un Diagrama Ishikawa (Causa- Efecto). Para ello, se realizó una lluvia de ideas involucrando al personal del área de soldadura, donde, luego de ser clasificadas, se realizó una votación mediante el uso de un buzón para seleccionar la causa más probable de este problema, que tienen como efecto la Insatisfacción del usuario.

### 3.5. Proceso de Implementación de la Metodología 5S

De acuerdo con la metodología 5S, se establecen las siguientes actividades para dar cumplimiento a su definición, luego de evaluar el panorama de la empresa de reparación de estructuras navales en el área de soldadura:

- Adiestramiento del Personal acerca de 5S
- Aplicación de Orden y Limpieza Inicial al taller de soldadura
- Establecimiento de un Programa de Limpieza por área y maquinaria utilizada en el taller de soldadura
- Compra de contenedores clasificadores de desecho

### 3.6. Implementación del Plan de Capacitación

Para la implementación del plan de capacitación se realizará una búsqueda en el mercado de cursos relacionados a la Soldadura en Estructuras Navales, para establecer una frecuencia anual de aplicación.

### 3.7. Implementación de los Indicadores de Productividad

Para la medición del indicador de productividad, se tomarán en cuenta las horas extra trabajadas antes y después de la propuesta, esto con el fin de poder cuantificar y medir la eficiencia de la propuesta realizada, ya que, los trabajadores de esta área tienen una alta cantidad de horas extra para poder culminar los trabajos. De esta manera, se mide el porcentaje de mejora encontrado. Para ello, utilizaremos la siguiente ecuación:

$$\%Mejora \text{ en la Productividad: } \frac{Horas \ Extra_{Inicial} - Horas \ Extra_{Final}}{Horas \ Extra_{inicial}} \times 100$$

### 3.8. Implementación del Retorno de la Inversión

Para toda empresa, es importante saber en cuanto tiempo la inversión que se está realizando será recuperada de acuerdo con los beneficios obtenidos. De esta manera, definiremos como inversión:

- Compras de materiales y equipos necesarios para la implementación de 5S
- Capacitación del Personal

Y como beneficio, se define:

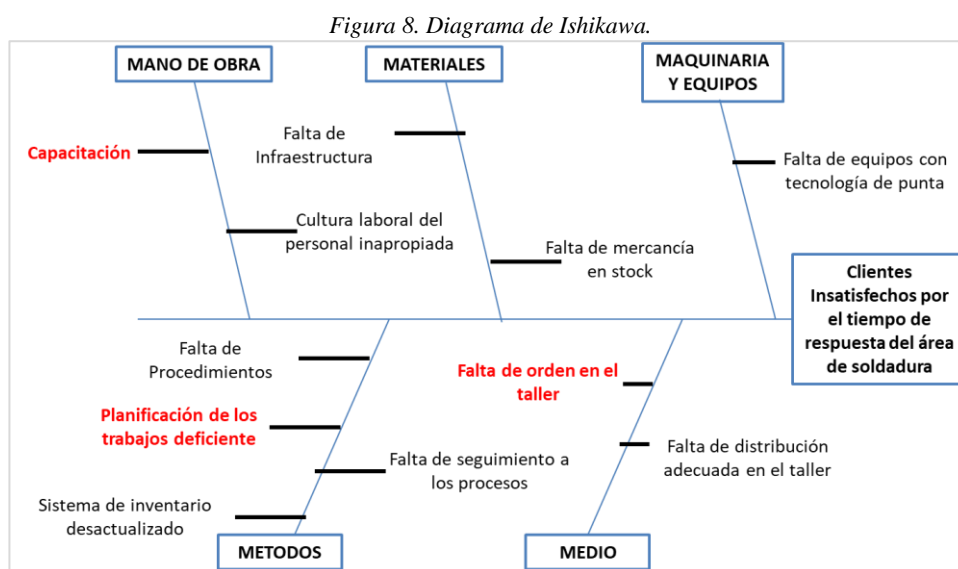
- Horas Extra del personal ahorradas luego de haber implementado la propuesta.

## CAPÍTULO IV RESULTADOS

### 4.1. Identificación de la Situación Actual de la Empresa

#### 4.1.1. Diagrama de Ishikawa

Se llevó a cabo una lluvia de ideas con el personal perteneciente al área y se realizó un diagrama de Ishikawa, obteniendo lo que se presenta en la Figura a continuación.



Fuente: Propia, 2021.

Al realizar la votación para elegir la causa raíz más probable, las tres causas con mayor puntuación entre los votos de todos los trabajadores, fueron: capacitación, planificación de trabajos deficiente y falta de orden en el taller.

#### 4.1.2. Encuestas al Personal

##### 4.1.2.1. Encuestas al Personal del área de soldadura

**Pregunta #1:** Indique su Sexo

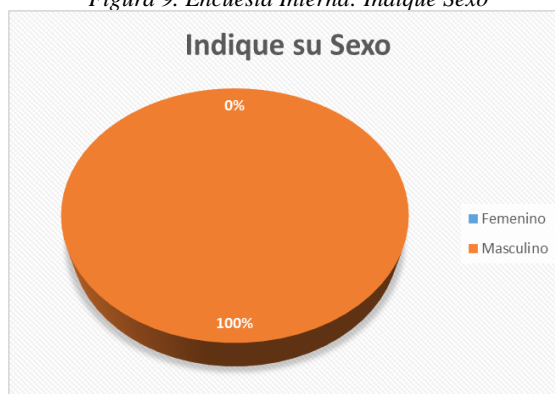
*Tabla 1. Encuesta Interna: Indique Sexo*

| Indicador    | Absoluta  | Relativa    |
|--------------|-----------|-------------|
| Femenino     | 0         | 0%          |
| Masculino    | 20        | 100%        |
| <b>TOTAL</b> | <b>20</b> | <b>100%</b> |

Fuente: Encuesta



Figura 9. Encuesta Interna: Indique Sexo



Fuente: Encuesta

De acuerdo con lo respondido por el personal entrevistado, los trabajadores de esta área son todos masculinos (100%), y es de esperarse, ya que estas actividades son de alto riesgo y netamente de operaciones fuertes por lo que el género femenino, comúnmente no se percibe en estas áreas.

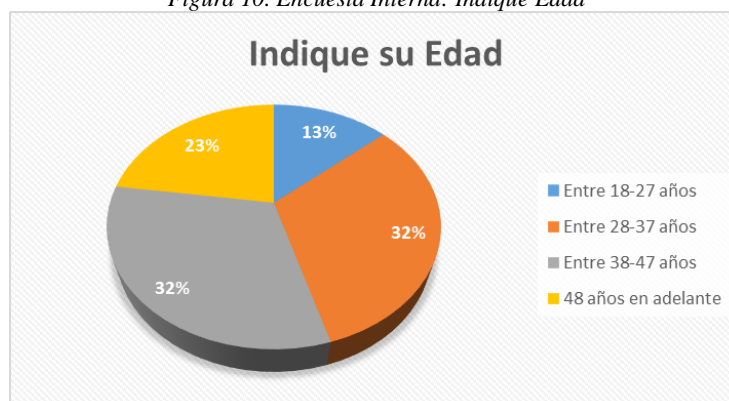
### Pregunta #2: Indique su Edad

Tabla 2. Encuesta Interna: Indique Edad

| Indicador           | Absoluta  | Relativa    |
|---------------------|-----------|-------------|
| Entre 18-27 años    | 3         | 14%         |
| Entre 28-37 años    | 7         | 32%         |
| Entre 38-47 años    | 7         | 32%         |
| 48 años en adelante | 5         | 23%         |
| <b>TOTAL</b>        | <b>22</b> | <b>100%</b> |

Fuente: Encuesta

Figura 10. Encuesta Interna: Indique Edad



Fuente: Encuesta

La edad del personal en esta área de soldadura varía de tal modo que hay un 32% con personas entre los 28-37 años igualmente que para las edades entre 38-47 años, el porcentaje más bajo lo conforman trabajadores entre 18-27 años con el 14%, y el 23% tiene 48 años en adelante.

Esto es de relevancia ya que, se puede observar, que la mayoría cuenta con edades mayor a los 28 años, es decir, son personas maduras, aptos para una capacitación técnica de envergadura.

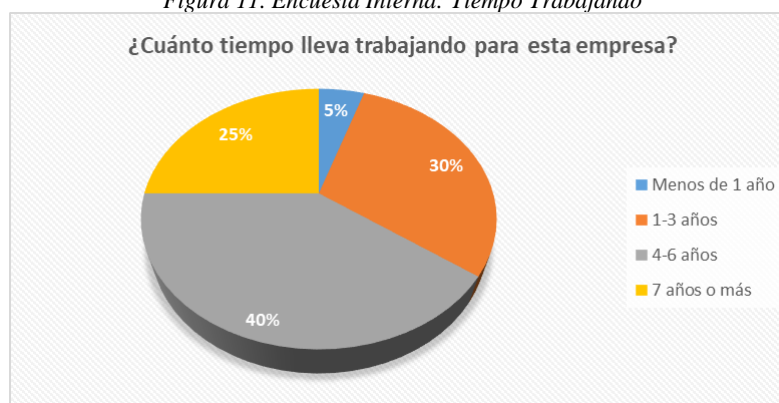
**Pregunta #3:** ¿Cuánto tiempo lleva trabajando para esta empresa?

*Tabla 3. Encuesta Interna: Tiempo Trabajando*

| <b>Indicador</b> | <b>Absoluta</b> | <b>Relativa</b> |
|------------------|-----------------|-----------------|
| Menos de 1 año   | 1               | 5%              |
| 1-3 años         | 6               | 30%             |
| 4-6 años         | 8               | 40%             |
| 7 años o más     | 5               | 25%             |
| <b>TOTAL</b>     | <b>20</b>       | <b>100%</b>     |

Fuente: Encuesta

*Figura 11. Encuesta Interna: Tiempo Trabajando*



Fuente: Encuesta

La experiencia y antigüedad es de suma importancia en las diferentes áreas operacionales de las empresas. Por ello, se planteó esta pregunta obteniendo como resultado que el 40% de los trabajadores tiene entre 4-6 años en la empresa, el 30% lleva laborando entre 1-3 años y el 25% tiene más de 7 años.

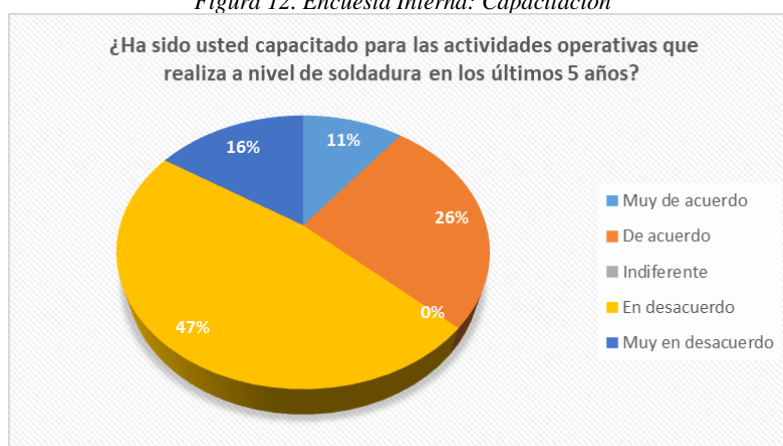
**Pregunta #4:** ¿Ha sido usted capacitado para las actividades operativas que realiza a nivel de soldadura en los últimos 5 años?

Tabla 4. Encuesta Interna: Capacitación

| <b>Indicador</b>  | <b>Absoluta</b> | <b>Relativa</b> |
|-------------------|-----------------|-----------------|
| Muy de acuerdo    | 2               | 11%             |
| De acuerdo        | 5               | 26%             |
| Indiferente       | 0               | 0%              |
| En desacuerdo     | 9               | 47%             |
| Muy en desacuerdo | 3               | 16%             |
| <b>TOTAL</b>      | <b>19</b>       | <b>100%</b>     |

Fuente: Encuesta

Figura 12. Encuesta Interna: Capacitación



Fuente: Encuesta

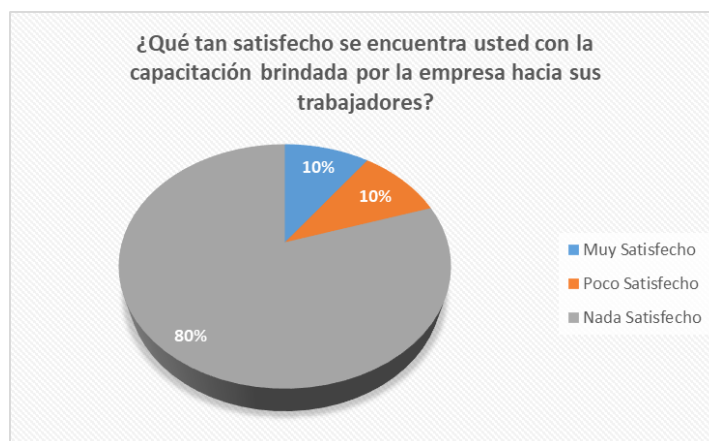
La mayoría de los trabajadores del área de soldadura, expresan en un 47% que están en Desacuerdo con la capacitación recibida en los últimos 5 años, es decir, no han recibido adiestramiento específico de sus actividades. Un 16% también expresa estar "Muy en desacuerdo", mientras que el 11% y el 26% están muy de acuerdo y de acuerdo, respectivamente.

**Pregunta #5:** ¿Qué tan satisfecho se encuentra usted con la capacitación brindada por la empresa hacia sus trabajadores?

Tabla 5 Encuesta Interna. Nivel de satisfacción en capacitaciones

| <b>Indicador</b> | <b>Absoluta</b> | <b>Relativa</b> |
|------------------|-----------------|-----------------|
| Muy Satisfecho   | 2               | 10%             |
| Poco Satisfecho  | 2               | 10%             |
| Nada Satisfecho  | 16              | 80%             |
| <b>TOTAL</b>     | <b>20</b>       | <b>100%</b>     |

Figura 13 Encuesta Interna. Nivel de satisfacción en capacitaciones



Fuente: Encuesta

Se puede observar, que, con estos resultados, se evidencia que el 80% de los encuestados se encuentran insatisfechos por la capacitación brindada por la empresa hacia sus trabajadores.

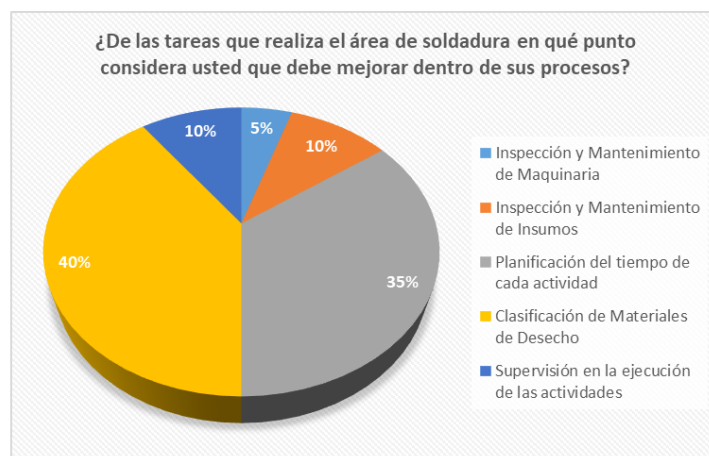
**Pregunta #6:** ¿De las tareas que realiza el área de soldadura en qué punto considera usted que debe mejorar dentro de sus procesos?

Tabla 6 Encuesta Interna. Opinión sobre mejoras en el proceso de soldadura

| Indicador                                      | Absoluta  | Relativa    |
|--|-----------|-------------|
| Inspección y Mantenimiento de Maquinaria       | 1         | 5%          |
| Inspección y Mantenimiento de Insumos          | 2         | 10%         |
| Planificación del tiempo de cada actividad     | 7         | 35%         |
| Clasificación de Materiales de Desecho         | 8         | 40%         |
| Supervisión en la ejecución de las actividades | 2         | 10%         |
| <b>TOTAL</b>                                   | <b>20</b> | <b>100%</b> |

Fuente: Encuesta

Figura 14 Encuesta Interna. Opinión sobre mejoras en el proceso de soldadura.



Fuente: Encuesta

La opinión de los trabajadores en esta área, definió de acuerdo con la encuesta que las tareas realizadas requieren mejorar en cuanto a la Clasificación de Materiales de Desecho (40%), ya que existen muchos desechos en todos lados del taller, además un 35% opina que se requiere mejorar la planificación del tiempo para cada actividad. El resto, sugiere que la mejora se encuentra en Inspeccionar y mantener la maquinaria y los insumos, con un 10% cada uno.

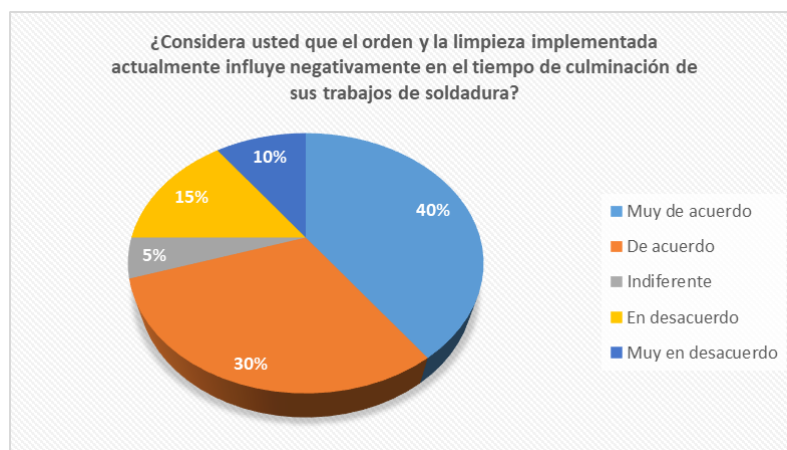
**Pregunta #7:** ¿Considera usted que el orden y la limpieza implementada actualmente influye negativamente en el tiempo de culminación de sus trabajos de soldadura?

Tabla 7 Encuesta Interna. Opinión sobre posibles causantes de falencias en el proceso de soldadura

| Indicador         | Absoluta  | Relativa    |
|-------------------|-----------|-------------|
| Muy de acuerdo    | 8         | 40%         |
| De acuerdo        | 6         | 30%         |
| Indiferente       | 1         | 5%          |
| En desacuerdo     | 3         | 15%         |
| Muy en desacuerdo | 2         | 10%         |
| <b>TOTAL</b>      | <b>20</b> | <b>100%</b> |

Fuente: Encuesta

Figura 15 Encuesta Interna. Opinión sobre posibles causantes de falencias en el proceso de soldadura



Fuente: Encuesta

Los trabajadores consideran en un 40% que están muy de acuerdo, y el otro 30% que están de acuerdo en que el orden y limpieza implementado actualmente influyen negativamente en el tiempo de culminación de los trabajos de soldadura, mientras que un 15% se muestra en desacuerdo y un 10% muy en desacuerdo con esta idea.

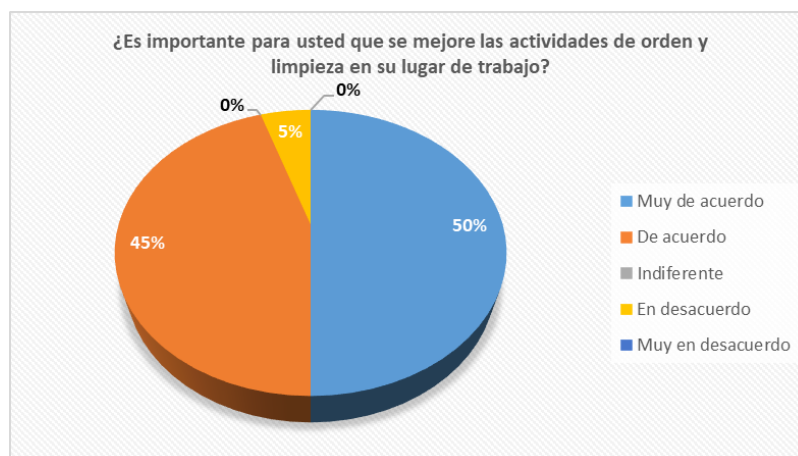
**Pregunta #8:** ¿Es importante para usted que se mejore las actividades de orden y limpieza en su lugar de trabajo?

Tabla 8 Encuesta Interna. Opinión sobre mejoras en el proceso de soldadura

| Indicador         | Absoluta | Relativa |
|-------------------|----------|----------|
| Muy de acuerdo    | 10       | 50%      |
| De acuerdo        | 9        | 45%      |
| Indiferente       | 0        | 0%       |
| En desacuerdo     | 1        | 5%       |
| Muy en desacuerdo | 0        | 0%       |
| TOTAL             | 20       | 100%     |

Fuente: Encuesta

Figura 16 Encuesta Interna. Opinión sobre mejoras en el proceso de soldadura



Fuente: Encuesta

Las actividades de orden y limpieza en el lugar de trabajo son importantes para el 95% de los encuestados.

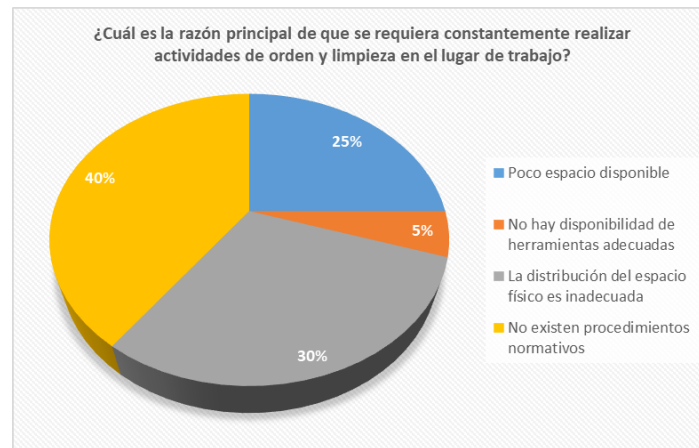
**Pregunta #9:** ¿Cuál es la razón principal de que se requiera constantemente realizar actividades de orden y limpieza en el lugar de trabajo?

Tabla 9 Encuesta Interna. Opinión sobre la importancia del orden y limpieza en el lugar de trabajo

| Indicador  | Absoluta  | Relativa    |
|--|-----------|-------------|
| Poco espacio disponible                          | 5         | 25%         |
| No hay disponibilidad de herramientas adecuadas  | 1         | 5%          |
| La distribución del espacio físico es inadecuada | 6         | 30%         |
| No existen procedimientos normativos             | 8         | 40%         |
| <b>TOTAL</b>                                     | <b>20</b> | <b>100%</b> |

Fuente: Encuesta

Figura 17 Encuesta Interna. Opinión sobre la importancia del orden y limpieza en el lugar de trabajo



Fuente: Encuesta

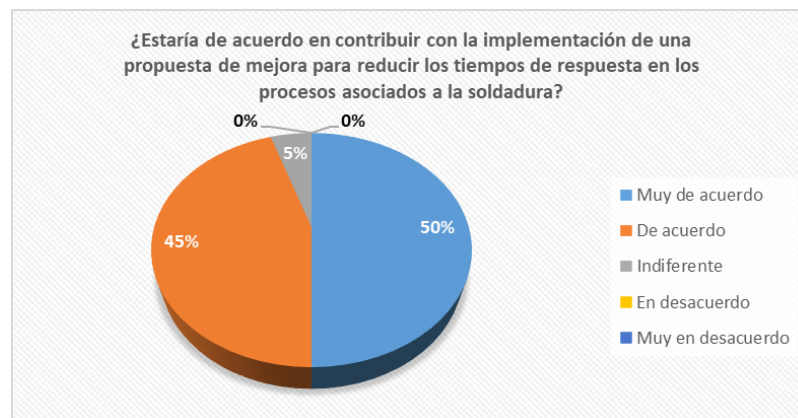
**Pregunta #10:** ¿Estaría de acuerdo en contribuir con la implementación de una propuesta de mejora para reducir los tiempos de respuesta en los procesos asociados a la soldadura?

Tabla 10 Encuesta Interna. Opinión sobre la contribución de los trabajadores en la implementación de la propuesta de mejora

| Indicador         | Absoluta  | Relativa    |
|-------------------|-----------|-------------|
| Muy de acuerdo    | 10        | 50%         |
| De acuerdo        | 9         | 45%         |
| Indiferente       | 1         | 5%          |
| En desacuerdo     | 0         | 0%          |
| Muy en desacuerdo | 0         | 0%          |
| <b>TOTAL</b>      | <b>20</b> | <b>100%</b> |

Fuente: Encuesta

Figura 18 Encuesta Interna. Opinión sobre la contribución de los trabajadores en la implementación de la propuesta de mejora



Fuente: Encuesta



#### 4.1.2.2. Encuestas al Resto del Personal

Tabla 11 Encuesta Interna Dos: Indique Sexo

##### 1. Pregunta

Indique su Sexo

| Indicador | Absoluta | Relativa |
|-----------|----------|----------|
| Femenino  | 0        | 0%       |
| Masculino | 20       | 100%     |
| TOTAL     | 20       | 100%     |

Fuente: Encuesta

Figura 19 Encuesta Interna Dos: Indique Sexo



Fuente: Encuesta

De acuerdo con lo respondido por el personal entrevistado, los trabajadores de esta área son todos masculinos (100%).

Tabla 12 Encuesta Interna Dos: Indique Edad

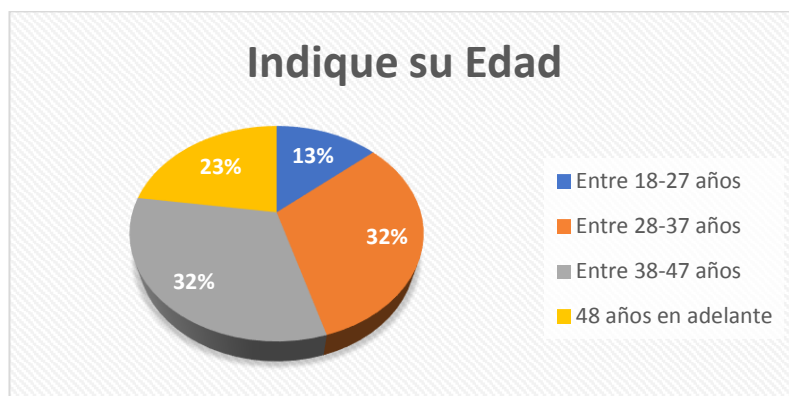
##### 2. Pregunta

Indique su Edad

| Indicador           | Absoluta | Relativa |
|---------------------|----------|----------|
| Entre 18-27 años    | 3        | 14%      |
| Entre 28-37 años    | 7        | 32%      |
| Entre 38-47 años    | 7        | 32%      |
| 48 años en adelante | 5        | 23%      |
| TOTAL               | 22       | 100%     |

Fuente: Encuesta

Figura 20. Encuesta Interna Dos: Indique Edad



Fuente: Encuesta

La edad del personal en esta área de soldadura, varía de tal modo que hay un 32% con personas entre los 28-37 años igualmente que para las edades entre 38-47 años, el porcentaje más bajo lo conforman trabajadores entre 18-27 años con el 14%, y el 23% tiene 48 años en adelante.

Tabla 13. Encuesta Interna Dos: Tiempo Trabajando

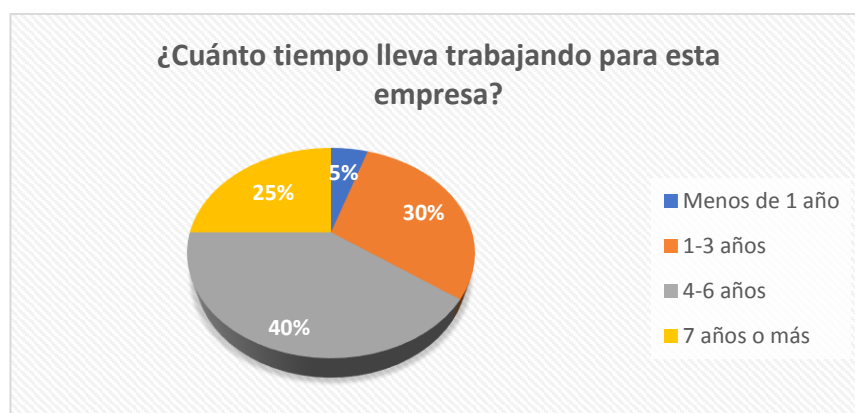
### 3. Pregunta

¿Cuánto tiempo lleva trabajando para esta empresa?

| Indicador      | Absoluta | Relativa |
|----------------|----------|----------|
| Menos de 1 año | 1        | 5%       |
| 1-3 años       | 6        | 30%      |
| 4-6 años       | 8        | 40%      |
| 7 años o más   | 5        | 25%      |
| TOTAL          | 20       | 100%     |

Fuente: Encuesta

Figura 21. Encuesta Interna Dos: Tiempo Trabajando



Fuente: Encuesta

La experiencia y antigüedad es de suma importancia en las diferentes áreas

operacionales de las empresas. Por ello, se planteó esta pregunta obteniendo como resultado que el 40% de los trabajadores tiene entre 4-6 años en la empresa, el 30% lleva laborando entre 1-3 años y el 25% tiene más de 7 años.

Tabla 14 Encuesta Interna Dos: Capacitación

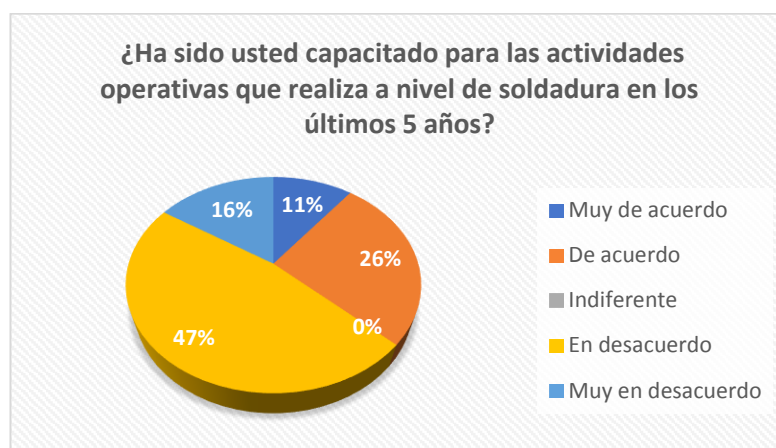
#### 4. Pregunta

¿Ha sido usted capacitado para las actividades operativas que realiza a nivel de soldadura en los últimos 5 años?

| Indicador         | Absoluta | Relativa |
|-------------------|----------|----------|
| Muy de acuerdo    | 2        | 11%      |
| De acuerdo        | 5        | 26%      |
| Indiferente       | 0        | 0%       |
| En desacuerdo     | 9        | 47%      |
| Muy en desacuerdo | 3        | 16%      |
| TOTAL             | 19       | 100%     |

Fuente: Encuesta

Figura 22. Encuesta Interna Dos: Capacitación



Fuente: Encuesta

La mayoría de los trabajadores del área de soldadura, expresan en un 47% que están en Desacuerdo con la capacitación recibida en los últimos 5 años, es decir, no han recibido adiestramiento específico de sus actividades. Un 16% también expresa estar "Muy en desacuerdo", mientras que el 11% y el 26% están muy de acuerdo y de acuerdo, respectivamente.

Tabla 15. Encuesta Interna Dos: Nivel de satisfacción en capacitaciones

### 5. Pregunta

¿Qué tan satisfecho se encuentra usted con la capacitación brindada por la empresa hacia sus trabajadores?

| Indicador       | Absoluta | Relativa |
|-----------------|----------|----------|
| Muy Satisfecho  | 2        | 10%      |
| Poco Satisfecho | 2        | 10%      |
| Nada Satisfecho | 16       | 80%      |
| TOTAL           | 20       | 100%     |

Fuente: Encuesta

Figura 23. Encuesta Interna Dos: Nivel de satisfacción en capacitaciones



Fuente: Encuesta

Se puede observar, que, con estos resultados, se evidencia que el 80% de los encuestados se encuentran insatisfechos por la capacitación brindada por la empresa hacia sus trabajadores.

Tabla 16. Encuesta Interna Dos: Opinión sobre mejoras en el proceso de soldadura

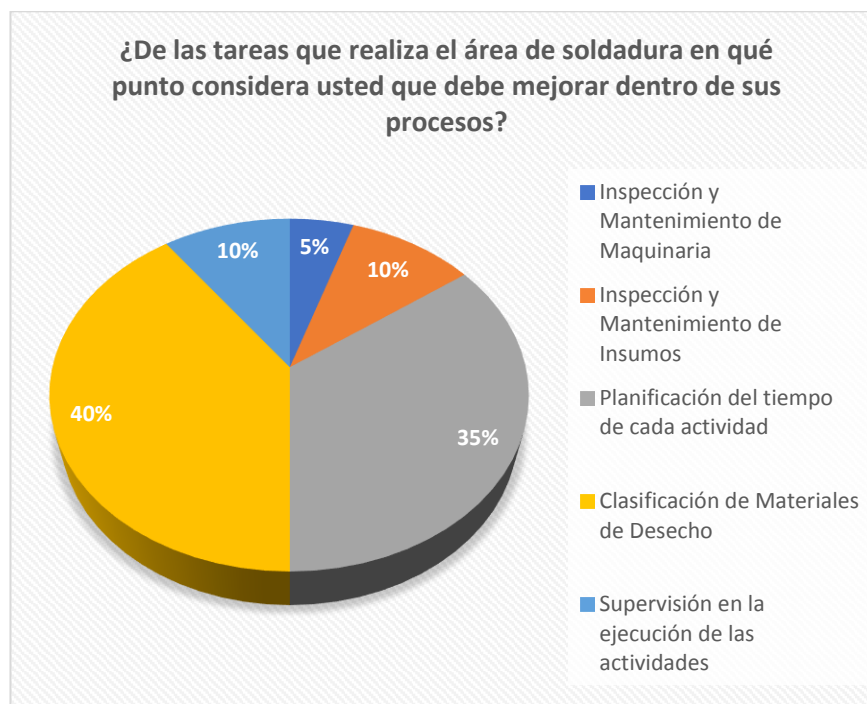
### 6. Pregunta

¿De las tareas que realiza el área de soldadura en qué punto considera usted que debe mejorar dentro de sus procesos?

| Indicador                                      | Absoluta  | Relativa    |
|--|-----------|-------------|
| Inspección y Mantenimiento de Maquinaria       | 1         | 5%          |
| Inspección y Mantenimiento de Insumos          | 2         | 10%         |
| Planificación del tiempo de cada actividad     | 7         | 35%         |
| Clasificación de Materiales de Desecho         | 8         | 40%         |
| Supervisión en la ejecución de las actividades | 2         | 10%         |
| <b>TOTAL</b>                                   | <b>20</b> | <b>100%</b> |

Fuente: Encuesta

Figura 24. Encuesta Interna Dos: Opinión sobre mejoras en el proceso de soldadura



Fuente: Encuesta

La opinión de los trabajadores en esta área, definió de acuerdo con la encuesta que las tareas realizadas requieren mejorar en cuanto a la Clasificación de Materiales de Desecho (40%), ya que existen muchos desechos en todos lados del taller, además un

35% opina que se requiere mejorar la planificación del tiempo para cada actividad. El resto, sugiere que la mejora se encuentra en Inspeccionar y mantener la maquinaria y los insumos, con un 10% cada uno.

Tabla 17 Encuesta Interna Dos: Opinión sobre posibles causantes de falencias en el proceso de soldadura

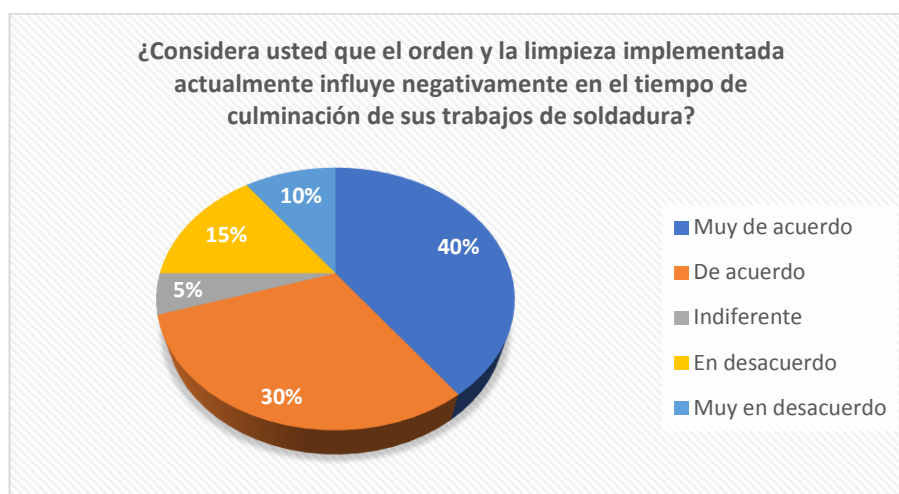
### 7. Pregunta

¿Considera usted que el orden y la limpieza implementada actualmente influye negativamente en el tiempo de culminación de sus trabajos de soldadura?

| Indicador         | Absoluta  | Relativa    |
|-------------------|-----------|-------------|
| Muy de acuerdo    | 8         | 40%         |
| De acuerdo        | 6         | 30%         |
| Indiferente       | 1         | 5%          |
| En desacuerdo     | 3         | 15%         |
| Muy en desacuerdo | 2         | 10%         |
| <b>TOTAL</b>      | <b>20</b> | <b>100%</b> |

Fuente: Encuesta

figura 25. Encuesta Interna Dos: Opinión sobre posibles causantes de falencias en el proceso de soldadura



Fuente: Encuesta

Los trabajadores consideran en un 40% que están muy de acuerdo, y el otro 30% que están de acuerdo en que el orden y limpieza implementado actualmente influyen negativamente en el tiempo de culminación de los trabajos de soldadura, mientras que un 15% se muestra en desacuerdo y un 10% muy en desacuerdo con esta idea.

Tabla 18 Encuesta Interna Dos: Opinión sobre mejoras en el proceso de soldadura

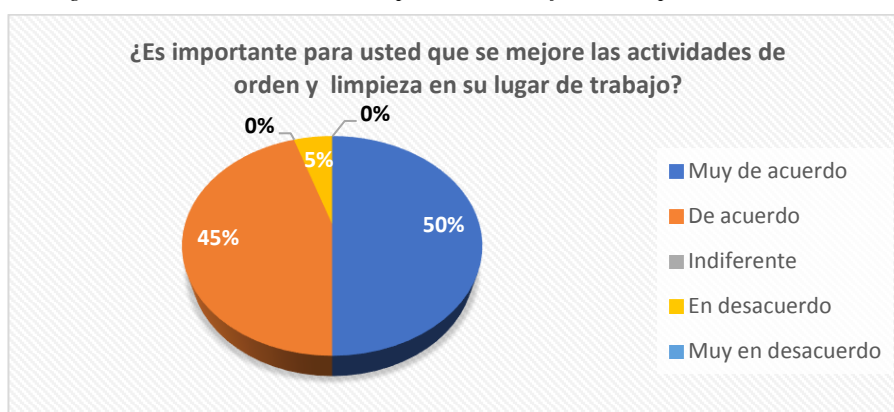
### 8. Pregunta

¿Es importante para usted que se mejore las actividades de orden y limpieza en su lugar de trabajo?

| Indicador         | Absoluta | Relativa |
|-------------------|----------|----------|
| Muy de acuerdo    | 10       | 50%      |
| De acuerdo        | 9        | 45%      |
| Indiferente       | 0        | 0%       |
| En desacuerdo     | 1        | 5%       |
| Muy en desacuerdo | 0        | 0%       |
| TOTAL             | 20       | 100%     |

Fuente: Encuesta

Figura 26. Encuesta Interna Dos: Opinión sobre mejoras en el proceso de soldadura



Fuente: Encuesta

Las actividades de orden y limpieza en el lugar de trabajo son importantes para el 95% de los encuestados.

Tabla 19. Encuesta Interna Dos: Opinión sobre la importancia del orden y limpieza en el lugar de trabajo

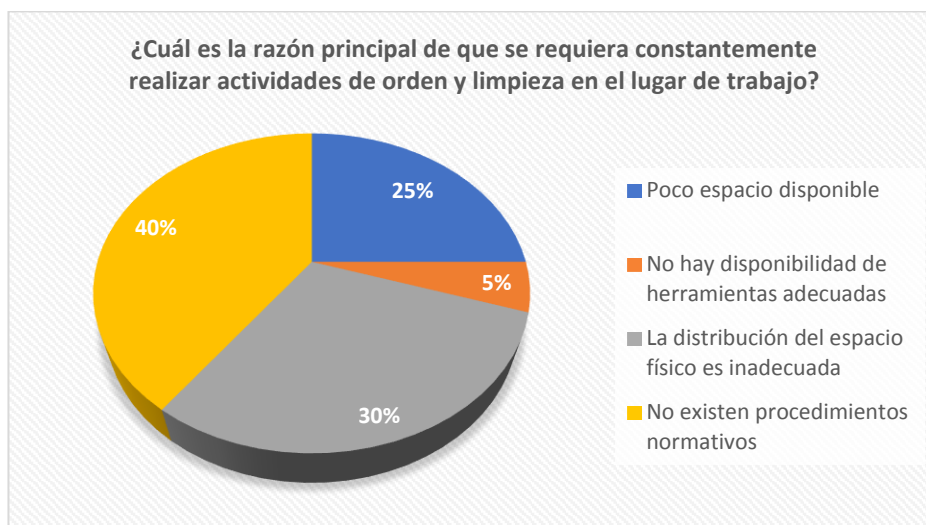
### 9. Pregunta

¿Cuál es la razón principal de que se requiera constantemente realizar actividades de orden y limpieza en el lugar de trabajo?

| Indicador  | Absoluta | Relativa |
|--|----------|----------|
| Poco espacio disponible                          | 5        | 25%      |
| No hay disponibilidad de herramientas adecuadas  | 1        | 5%       |
| La distribución del espacio físico es inadecuada | 6        | 30%      |
| No existen procedimientos normativos             | 8        | 40%      |
| TOTAL  | 20       | 100%     |

Fuente: Encuesta

Figura 27. Encuesta Interna Dos: Opinión sobre la importancia del orden y limpieza en el lugar de trabajo



Fuente: Encuesta

Tabla 20. Encuesta Interna Dos: Opinión sobre la contribución de los trabajadores en la implementación de la propuesta de mejora

### 10. Pregunta

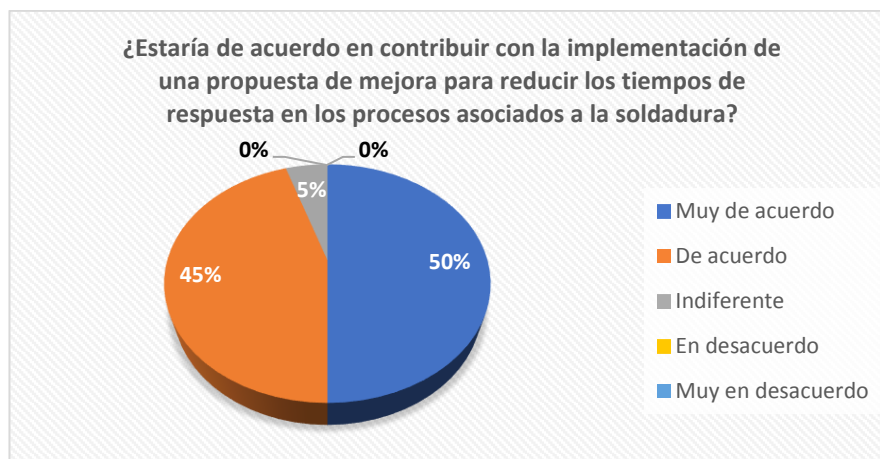
¿Estaría de acuerdo en contribuir con la implementación de una propuesta de mejora para reducir los tiempos de respuesta en los procesos asociados a la soldadura?

| Indicador         | Absoluta  | Relativa    |
|-------------------|-----------|-------------|
| Muy de acuerdo    | 10        | 50%         |
| De acuerdo        | 9         | 45%         |
| Indiferente       | 1         | 5%          |
| En desacuerdo     | 0         | 0%          |
| Muy en desacuerdo | 0         | 0%          |
| <b>TOTAL</b>      | <b>20</b> | <b>100%</b> |

Fuente: Encuesta



Figura 28. Encuesta Interna Dos: Opinión sobre la contribución de los trabajadores en la implementación de la propuesta de mejora



Fuente: Encuesta

El 50% de los encuestados indicaron que si estaría de acuerdo en contribuir con la implementación de una propuesta de mejora para reducir los tiempos de respuesta en los procesos asociados a la soldadura.

#### 4.1.3. Entrevistas

De acuerdo con lo expresado por los expertos en el área de soldadura de la empresa, los tiempos de respuesta en estas actividades pueden verse mejorados bajo la aplicación de una mejor planificación de las prioridades y la medición de los tiempos de respuesta con indicadores de gestión para saber las oportunidades de mejora que se tienen. También opinan, que se debe realizar una mejor distribución de los espacios del taller de soldadura para evitar retrasos, así como también, procedimentar las actividades que realiza el personal de manera tal, que exista un manual para consultar los pasos de cada actividad a ejecutar.

Por otro lado, consideran necesario y "urgente" realizar adiestramiento formal al personal del área de soldadura, esto dado que los trabajadores tienen una media en edad de 37 años, pero con experiencia en la empresa aproximada entre 6-10 años, lo que los vuelve hábiles por experiencia, pero su antigüedad en la empresa debe ser reforzada con una capacitación formal puesto que, en su opinión, esto también agilizaría tiempos de respuesta.

Cabe destacar, que no descartan la posibilidad de la implementación de la metodología 5S, y es que, para ellos, sería ideal comenzar con el uso de contenedores

para los desechos previamente rotulados, implementar un programa de limpieza del taller con una frecuencia establecida y, además, optimizar las compras de materiales y recursos con una planificación previa de las compras versus lo que realmente se requiere. Sin embargo, en resumen, definen la mejora de los procesos en el área de soldadura con las palabras "Orden", "Planificación", "Adiestramiento" y "Programa de Limpieza".

#### 4.1.4. Medición de Horas Extra antes de la propuesta

Para realizar la medición de la mejora, se realiza previamente, una medición de las horas extra por cada trabajador del área de soldadura, durante dos meses, obteniendo como resultado lo presentado en la tabla siguiente.

Tabla 21. Medición de Horas Extra antes de la propuesta

| Trabajador                   | Semanas |   |   |   |   |   |   |   |
|------------------------------|---------|---|---|---|---|---|---|---|
|                              | 1       | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1                            | 4       | 5 | 3 | 5 | 5 | 3 | 3 | 3 |
| 2                            | 3       | 4 | 2 | 5 | 4 | 2 | 3 | 2 |
| 3                            | 4       | 5 | 3 | 5 | 5 | 3 | 3 | 3 |
| 4                            | 3       | 4 | 2 | 5 | 4 | 2 | 3 | 2 |
| 5                            | 2       | 5 | 3 | 4 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 6                            | 4       | 3 | 2 | 4 | 5 | 5 | 3 | 2 |
| 7                            | 4       | 5 | 3 | 5 | 5 | 3 | 3 | 3 |
| 8                            | 4       | 5 | 3 | 5 | 5 | 3 | 3 | 3 |
| 9                            | 2       | 5 | 3 | 4 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 10                           | 3       | 4 | 2 | 5 | 4 | 2 | 3 | 2 |
| 11                           | 4       | 3 | 2 | 4 | 5 | 5 | 3 | 2 |
| 12                           | 4       | 5 | 3 | 5 | 5 | 3 | 3 | 3 |
| 13                           | 3       | 4 | 2 | 5 | 4 | 2 | 3 | 2 |
| 14                           | 2       | 5 | 3 | 4 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 15                           | 4       | 5 | 3 | 5 | 5 | 3 | 3 | 3 |
| 16                           | 4       | 3 | 2 | 4 | 5 | 5 | 3 | 2 |
| 17                           | 4       | 5 | 3 | 4 | 5 | 3 | 3 | 3 |
| 18                           | 4       | 6 | 3 | 5 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 19                           | 3       | 4 | 2 | 5 | 4 | 2 | 3 | 2 |
| 20                           | 2       | 5 | 3 | 4 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| <b>Total HH inicial: 551</b> |         |   |   |   |   |   |   |   |

Fuente: Propia, 2021.

Como se observa, las horas extra-total trabajadas en un período de 2 meses, fueron 551 HH por cada trabajador.

## 4.2. Propuesta de Mejora

De acuerdo con lo obtenido en la Identificación de la Situación Actual, mediante el uso de herramientas como el Diagrama de Ishikawa, donde se encontró que, de acuerdo con los trabajadores, las 3 causas más probables de la insatisfacción con respecto a los tiempos de respuesta fueron: Capacitación, Planificación de Trabajos Deficiente y Falta de Orden en el Taller.

Asimismo, con las encuestas, y las entrevistas, en el siguiente apartado, se explica y detalla la propuesta de mejora realizada en este proyecto de investigación, para reducir los tiempos de respuesta en el área de soldadura de la empresa encargada de realizar reparaciones Navales.

### 4.2.1. Aplicación de la Metodología 5S

En el marco del proyecto, para la aplicación de la metodología 5S, se realizaron distintas actividades que buscan tener como resultado mejoras en los procesos de soldadura.

#### 4.2.1.1. Adiestramiento del Personal acerca de 5S

Durante dos meses se planificaron charlas para el personal acerca del 5S y su significado, logrando realizar una charla semanal a través de las cuales se consiguió concientizar a los trabajadores de que para continuar con sus operaciones de manera segura y optimizada era necesario llevar un orden y limpieza adecuados.

Figura 29. Charlas de Adiestramiento del Personal



Fuente: Propia, 2021.

En esas charlas, se discutieron los siguientes temas:

1. ¿Qué es la Metodología 5S?

2. ¿Cuál es el Objetivo de esta metodología?
3. ¿Por qué debería implementar la Metodología 5S en mi área de trabajo?
4. ¿Qué consecuencias puede traer no mantener mis espacios con orden y limpieza?

Los trabajadores invirtieron 60 minutos por semana para las charlas.

El tiempo invertido por los trabajadores para esta charla fue de 60 minutos, por cada semana. Dentro del lenguaje de las 5S, esta parte es la aplicación del *Seiso*.

#### ***4.2.1.2. Aplicación de Orden y Limpieza Inicial al taller de soldadura***

Luego de realizar el adiestramiento básico necesario, se realizó una limpieza inicial al taller de soldadura, que luego sería complementada con el Programa de Limpieza.

Esta limpieza, se llevó a cabo con el Personal de Mantenimiento, en conjunto, con todo el personal de soldadura que opera en la empresa.

En el lenguaje 5S, esta parte es la aplicación del *Seiton*.

*Figura 30. Orden y Limpieza Inicial al Taller de Soldadura*



Fuente: Propia, 2021.

***4.2.1.3. Establecimiento de un Programa de Limpieza por área y maquinaria utilizada en el taller de soldadura***

Para establecer el programa de limpieza, en primer lugar, se realizó una clasificación de las actividades que se realizan y las herramientas utilizadas, para luego completarlo con la frecuencia en la cual se estará realizando este seguimiento. En la siguiente tabla, se muestra lo obtenido.

Tabla 22. Programa de Limpieza en el área de Soldadura

| LOGO DE LA EMPRESA                    |             | NOMBRE DE LA EMPRESA<br>SISTEMA DE GESTION<br>PROGRAMA DE HIGIENE Y SANEAMIENTO |    |   |    |        |    |   |    |           |    |   |    |        |    |   |    | Código: XXX-XX-XXX<br>Revisión: 01 / Fecha: Dic-2021<br>CONFIDENCIAL |    |                   |    |       |                            |       |                          |  |  |
|---------------------------------------|-------------|---|----|---|----|--------|----|---|----|-----------|----|---|----|--------|----|---|----|--|----|-------------------|----|-------|----------------------------|-------|--------------------------|--|--|
| 1. MES/AÑO: _____                     |             | AREA DE SOLDADURA   |    |   |    |        |    |   |    |           |    |   |    |        |    |   |    | Leyenda:   |    |                   |    |       |                            |       |                          |  |  |
| 2. SEMANA DEL: ____ AL ____           |             | 4. PROGRAMA DE LIMPIEZA   |    |   |    |        |    |   |    |           |    |   |    |        |    |   |    | Ejecutado (E)  |    | No Ejecutado (NE) |    |       |                            |       |                          |  |  |
| 3. Frecuencia                         |             | LUNES   |    |   |    | MARTES |    |   |    | MIÉRCOLES |    |   |    | JUEVES |    |   |    | VIERNES  |    |                   |    | Total | Cumple (C)                 |       | No Cumple (NC)           |  |  |
|                                       |             | E   | NE | C | NC | E      | NE | C | NC | E         | NE | C | NC | E      | NE | C | NC | E  | NE | C                 | NC |       | 5. %Actividades Ejecutadas | Total | 6. %Eficacia de Limpieza |  |  |
| <b>OFICINA</b>                        |             |   |    |   |    |        |    |   |    |           |    |   |    |        |    |   |    |  |    |                   |    |       |                            |       |                          |  |  |
| Paredes                               | Anual       |   |    |   |    |        |    |   |    |           |    |   |    |        |    |   |    |  |    |                   |    |       |                            |       |                          |  |  |
| Piso                                  | Interdiario |   |    |   |    |        |    |   |    |           |    |   |    |        |    |   |    |  |    |                   |    |       |                            |       |                          |  |  |
| Puertas                               | Semanal     |   |    |   |    |        |    |   |    |           |    |   |    |        |    |   |    |  |    |                   |    |       |                            |       |                          |  |  |
| Ventanas                              | Mensual     |   |    |   |    |        |    |   |    |           |    |   |    |        |    |   |    |  |    |                   |    |       |                            |       |                          |  |  |
| Techo                                 | Anual       |   |    |   |    |        |    |   |    |           |    |   |    |        |    |   |    |  |    |                   |    |       |                            |       |                          |  |  |
| Papelera                              | Diario      |   |    |   |    |        |    |   |    |           |    |   |    |        |    |   |    |  |    |                   |    |       |                            |       |                          |  |  |
| Escritorios/Computadoras              | Interdiario |   |    |   |    |        |    |   |    |           |    |   |    |        |    |   |    |  |    |                   |    |       |                            |       |                          |  |  |
| Mesas de Trabajo                      | Semanal     |   |    |   |    |        |    |   |    |           |    |   |    |        |    |   |    |  |    |                   |    |       |                            |       |                          |  |  |
| Herramientas Manuales                 | Semanal     |   |    |   |    |        |    |   |    |           |    |   |    |        |    |   |    |  |    |                   |    |       |                            |       |                          |  |  |
| Herramientas Automáticas              | Diario      |   |    |   |    |        |    |   |    |           |    |   |    |        |    |   |    |  |    |                   |    |       |                            |       |                          |  |  |
| Escaleras                             | Semanal     |   |    |   |    |        |    |   |    |           |    |   |    |        |    |   |    |  |    |                   |    |       |                            |       |                          |  |  |
| Líneas de Agua Dulce                  | Semanal     |   |    |   |    |        |    |   |    |           |    |   |    |        |    |   |    |  |    |                   |    |       |                            |       |                          |  |  |
| Depósito                              | Semanal     |   |    |   |    |        |    |   |    |           |    |   |    |        |    |   |    |  |    |                   |    |       |                            |       |                          |  |  |
| 7. Realizado por/ 11. Verificado por: |             |   |    |   |    |        |    |   |    |           |    |   |    |        |    |   |    |  |    |                   |    |       |                            |       |                          |  |  |
| 8. Observaciones                      |             |   |    |   |    |        |    |   |    |           |    |   |    |        |    |   |    |  |    |                   |    |       |                            |       |                          |  |  |
|                                       |             |   |    |   |    |        |    |   |    |           |    |   |    |        |    |   |    |  |    |                   |    |       |                            |       |                          |  |  |
|                                       |             |   |    |   |    |        |    |   |    |           |    |   |    |        |    |   |    |  |    |                   |    |       |                            |       |                          |  |  |
|                                       |             |   |    |   |    |        |    |   |    |           |    |   |    |        |    |   |    |  |    |                   |    |       |                            |       |                          |  |  |

De allí, que se realice la actividad por los trabajadores, y los supervisores o encargados del área sean quienes verifiquen la actividad si cumple o no cumple con lo mínimo necesario, y poder calcular un porcentaje de ejecución. En el lenguaje 5S, esta parte es la aplicación del *Shitsuke*.

Cada apartado del Programa de Limpieza se identifica en la siguiente tabla:

Tabla 23. Ítems del Programa de Limpieza

| Ítems |                          | Descripción  |
|-------|--------------------------|--|
| 1     | Mes /Año                 | Describir el mes y año de aplicación del programa.   |
| 2     | Semana del: ____ al ____ | Identificar la fecha de la semana que corresponde la aplicación del programa. Ej. Semana del: 01 al 05   |
| 3     | Frecuencia               | Identifica la frecuencia que debe realizar la actividad de limpieza por sub área.  |
| 4     | Programa de Limpieza     | Por día de la semana debe marcar con una "X" la casilla que corresponda de acuerdo a la actividad:<br>Ejecutada si realizo la actividad de limpieza, No Ejecutada si no realizo la actividad de limpieza,<br>Cumple si se evidencia que la limpieza realizada fue satisfactoria y No Cumple si la limpieza realizada no fue satisfactoria. |
| 5     | % Actividades Ejecutadas | Determinar el porcentaje de actividades ejecutadas a través de la siguiente fórmula: $\text{Numero de actividades Ejecutadas} / \text{Total de Actividades de acuerdo a la frecuencia establecida} * 100$  |
| 6     | % Eficacia de Limpieza   | Determinar el porcentaje de eficacia de limpieza a través de las casillas de cumplimiento aplicando la siguiente fórmula: $\text{Numero de actividades Cumple} / \text{Total de Actividades de acuerdo a la frecuencia establecida} * 100$   |
| 7     | Realizado por            | Describir el nombre y apellido de la persona que está ejecutando la actividad de limpieza  |
| 8     | Verificado por           | Describir el nombre y apellido de la persona responsable del área que verifica las condiciones de limpieza (Cumple o No Cumple)  |
| 9     | Observaciones            | Describir cualquier comentario relacionado con el programa. Ej. si la actividad no fue ejecutada describir la justificación del incumplimiento.  |

Fuente: Propia, 2021

#### 4.2.1.4. Compra de contenedores clasificadores de desecho

De acuerdo con los tipos de desecho generados en el astillero, se realizó la procura de 6 contenedores para clasificar los desechos generados en el taller de soldadura, tal como se describe a continuación:

- Contenedor Azul: Papel y Cartón
- Contenedor Rojo: Aceites, Grasas, Desechos Peligrosos
- Contenedor Verde: Vidrios
- Contenedor Gris: Desechos Orgánicos
- Contenedor Negro: Aluminio
- Contenedor Naranja: Fibra

#### 4.2.2. Plan de Capacitación al personal

Tabla 24 Plan de capacitación

| Nombre   | Costo       | Frecuencia    |
|--|-------------|---------------|
| Curso Básico de Soldadura - Presencial   | 500 USD p/p | Anual         |
| Procedimientos Estandarizados de Soldadura WPS   | 500 USD p/p | Anual         |
| Ejecución de Soldadura SMAW en aceros al carbono y diferentes espesores                                  | 500 USD p/p | Cada dos años |
| Soldadura con Electroodos  | 800 USD p/p | Cada dos años |
| Seguridad Industrial, Higiene Laboral, Salud Ocupacional y Protección Ambiental en Procesos de Soldadura | 200 USD p/p | Semestral     |

Fuente: Propia, 2021

#### 4.3. Medición de Horas Extra después de la implementación de la propuesta



Tabla 25. Medición de horas extras

| Trabajador                | Semanas |   |   |   |   |   |   |   |
|---------------------------|---------|---|---|---|---|---|---|---|
|                           | 1       | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1                         | 3       | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 | 1 | 2 |
| 2                         | 2       | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 3                         | 2       | 0 | 1 | 0 | 2 | 1 | 0 | 2 |
| 4                         | 3       | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 | 1 | 2 |
| 5                         | 3       | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 2 | 1 |
| 6                         | 0       | 0 | 1 | 1 | 0 | 2 | 0 | 1 |
| 7                         | 3       | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 | 1 | 2 |
| 8                         | 2       | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 9                         | 2       | 0 | 1 | 0 | 2 | 1 | 0 | 2 |
| 10                        | 3       | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 | 1 | 2 |
| 11                        | 2       | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 12                        | 3       | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 2 | 1 |
| 13                        | 0       | 0 | 1 | 1 | 0 | 2 | 0 | 1 |
| 14                        | 2       | 0 | 1 | 0 | 2 | 1 | 0 | 2 |
| 15                        | 2       | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 16                        | 3       | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 | 1 | 2 |
| 17                        | 2       | 0 | 1 | 0 | 2 | 1 | 0 | 2 |
| 18                        | 2       | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 19                        | 3       | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 | 1 | 2 |
| 20                        | 2       | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| <b>Total HH final:160</b> |         |   |   |   |   |   |   |   |

Fuente: Propia, 2021

### 4.2.3. Medición de Mejora en Productividad

A continuación, se procede a realizar la medición de la mejora de acuerdo a lo encontrado previamente en las horas extra del personal.

$$\% \text{Mejora en la Productividad: } \frac{551 - 160}{551} \times 100 = 70,96 \approx 71\%$$

De esta manera, se observa que luego de la implementación de la propuesta, se obtuvo un 71% de mejora en la productividad, por ende, en la mejora de los tiempos de respuesta del área de soldadura de la empresa de reparación de estructuras navales.

### 4.2.4. Retorno de la Inversión

Para el cálculo del retorno de la inversión, es necesario identificar primeramente cual es el costo (inversión) vs el beneficio obtenido.

#### 4.2.4.1. Inversión o Costo

Dentro de la inversión, se tienen en consideración los Materiales, Equipos y Mano

de Obra requerida para llevar a cabo la propuesta. En la siguiente tabla se observa la inversión necesaria.

Tabla 26. Inversión para la Propuesta

| Materiales                | Equipos      | Mano de obra                                |
|---------------------------|--------------|---|
| 6 contenedores de Desecho | Laptop (N/A) | Capacitación para el personal (8h = 20 USD) |
| Sub-total: 420 USD        |              | 20 USD                                      |
| Total de costos: 440 USD  |              |   |

Fuente: Propia, 2021.

Es importante destacar que la inversión en mano de obra, es decir, la Capacitación y las charlas de adiestramiento del personal acerca de las 5S, ha sido lo que se ha implementado hasta ahora, esto debido a que el Plan de Capacitación Técnico hasta ahora no ha sido efectuado.

Para determinar la inversión se estableció un costo por hora de los trabajadores del área de soldadura, el cual es en promedio de 2,5 USD por hora. Dedicar 60 minutos por semana durante 8 semanas da un total de 8 horas, por lo cual el costo total de 20 USD.

#### 4.2.4.2. Beneficio

Los beneficios o ingresos fueron medidos una vez se implementó la propuesta de mejora, teniendo como resultado lo siguiente.

Tabla 27. Beneficio de la Propuesta

| Ingresos         | Indicador Inicial | Indicador Final | Beneficio | USD   |
|------------------|-------------------|-----------------|-----------|-------|
| Ahorro de Tiempo | 551 HH            | 160 HH          | 391 HH    | 977,5 |

Fuente: Propia, 2021.

Los ingresos obtenidos fueron medidos a través del ahorro de tiempo y/o del aumento de los indicadores de gestión. De esta manera, y tomando como base un costo por hora de trabajadores de 2,5 USD, se tiene que el beneficio fue de 977,5 USD.

#### 4.2.4.3. Cálculo del ROI

A continuación, luego de calculado los Costos y los Ingresos, se procede al cálculo del Retorno de la Inversión de la siguiente manera:

$$ROI(\%) = \frac{977,5 - 440}{440} = 122\%$$

El tiempo que se tomó para determinar el cálculo fue de dos meses, el cual demuestra que, por cada 100 USD invertidos, retornan 122 USD; esto demuestra que aplicar este procedimiento de mejora en el área de soldadera sí resulta rentable.

Esta ratio del ROI mostrará si un activo genera beneficios o pérdidas económicas, en otras palabras, analizar si hay una ganancia a partir de la inversión realizada y si, por lo tanto, esta fue una inversión positiva y beneficiosa.

## CONCLUSIONES

- Los profesionales en el campo de la soldadura de la empresa pueden planificar mejor sus prioridades para identificar oportunidades para mejorar los tiempos de respuesta de estas actividades y medir los tiempos de respuesta con métricas de gestión para la mejora.
- Se logró identificar las principales falencias en el área de soldadura por medio de una votación para elegir la causa raíz más probable y graficado en un diagrama de Ishikawa las tres causas con mayor puntuación entre los votos de todos los trabajadores, por tanto, dieron como resultado que: la falta de capacitación adecuada, una planificación de trabajos deficiente y la falta de orden en el taller han ocasionado demoras en los procesos de soldadura.
- Se considera necesario y urgente realizar una capacitación profesional para las personas en el campo de la soldadura, dado que los resultados de la encuesta arrojaron que la edad media de los trabajadores es de 37 años, pero tienen unos 6-10 años de experiencia en la empresa.
- Aplicando una propuesta de mejora, se obtuvo un 71% de efectividad en la productividad, por ende, en la mejora de los tiempos de respuesta del área de soldadura de la empresa de reparación de estructuras navales, a su vez se evidencio que existe un retorno de 122 USD por cada 100 USD invertidos, demostrando de esta manera la validez de la propuesta en la evaluación.

## RECOMENDACIONES

- Se recomienda que, para las próximas líneas de investigación en esta área y empresa, se trate la creación de un Manual de Procedimientos para las actividades realizadas específicas en el taller de soldadura, y resto de las áreas de la empresa, para poder complementar el plan de mejora continua de los procesos.
- Se debe realizar una distribución adecuada de los espacios de soldadura para evitar demoras, las actividades realizadas por el equipo deben diseñarse de tal manera que existan pautas para revisar los pasos de cada actividad realizada.

### Referencias bibliográficas

- Anderson, R. (1995). *Administración de Ventas*. Mexico: McGraw Hill.
- Campanella, D., Buffa, G., & Fratini, L. (2021). Friction Stir Welding of dissimilar aluminum-steel joints for the shipbuilding industry. *ESAFORM*. doi:10.25518/esaform21.4008
- Carr, G., Santiago, D., Lombera, G., & Urquiza, S. (2017). Modelo numérico del proceso de soldadura de punto por fricción y sus aplicaciones a la industria naval . In *XXXIII Congreso de Métodos Numéricos y sus Aplicaciones (ENIEF)*, 109-121.
- Cousins, J. (28 de Enero de 2000). *IQA Organization*. Obtenido de IQA Organization: <http://www.Iqa.org.publication/c4-1-80.shtml>
- Craft, R., & Leake, C. (2002). The Pareto principle in organizational decision making. *Management Decision*, 729-733.
- Gao, Z., Shao, X., Jiang, P., Cao, L., Zhou, Q., Yue, C., & Wang, C. (2016). Parameters optimization of hybrid fiber laser-arc butt welding on 316L stainless steel using Kriging model and GA. *Optics & Laser Technology*, 83, 153-162.
- Gattorna, J. (2009). *Cadenas de Abastecimiento Dinámicas*. Bogotá: EcoEdiciones.
- Gutiérrez, H. (2010). *Calidad Total y productividad*. Mexico: McGraw Hill.
- Hammers, B. (2019). *Tecnología simplificada de soldadura de la actualidad, diseñada para impulsar la soldadura*. Obtenido de The Fabricator: <https://www.thefabricator.com/thefabricatorenespanol/article/arcwelding/tecnologia-simplificada-de-soldadura-de-la-actualidad-disenada-para-impulsar-la-soldadura#:~:text=La%20soldadura%20pulsada%20no%20es,y%20el%20alimentador%20de%20alambre>.
- Harold, R. (13 de Julio de 2019). *Excelencia en Consultoría de Gestión*. Obtenido de El origen del Programa 5'S: <http://www.pdca.com.br/site/espanhol/fundamentos-del5s/el-origen-del-programa-5shtml.html>
- Juarez, E. (2018). Construcción y reparación de buques y embarcaciones de recreo. *Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo*.
- Junco, C. B. (2018). *Análisis económico y financiero del sector de la construcción naval [Tesis de grado Universidad de Cantabria]*.


- Karmawan, W., Adja, H. B., Alvindo, N. V., Handoko, K. T., Pradana, J., Zakkaria, L. N., & Subardi, A. (2020). Analisa Kekuatan Variasi Arus Las SMAW Dengan Elektroda E 7018 Bahan Baja ST 42 Terhadap Sifat Mekanis. *Jurnal Mesin Material Manufaktur dan Energi*, 1(1), 19-23.
- Lambraño, G. E., Lázaro, P. J., & Trigos, Q. A. (2017). Revisión de técnicas de sistemas de visión artificial para la inspección de procesos de soldadura tipo GMAW. *Revista Colombiana de Tecnologías de Avanzada*, 47-57.
- Lema, L. B. (2021). Analysis of SMAW welding and its applications. *CITED*, 1-13.
- Li, T., Zhou, D., Yan, Y., Zhang, S., & Liu, J. (2020). Effect of Ti foil on microstructure and mechanical properties of laser fusion welding of DP590 dual-phase steel to 6022 aluminum alloy. *Materials Science and Engineering: A*, 796, 139929.
- Lim, C., Kim, Y., & Lee, K. (2017). Changes in industrial leadership and catch-up by latecomers in shipbuilding industry. *Asian Journal of Technology Innovation*, 25(1), 61-78.
- Lorenzo, T. O. (2019). *Estudio de los procesos de soldadura GTAW y SMAW en la industria naval: Análisis casos prácticos [Tesis de grado Universitar Politècnica de Catalunya]*.
- Pelayo, M. P., & Lombera, G. (2020). Technological change in the naval industry using the friction spot-stir Welding (FSSW) Process. *Revista UIS ingenierías*, 61-68.
- Perry, M. (30 de Junio de 2012). A fish Bone Tale. *Quality Progress; Milwaukee*, 88-92. Obtenido de A fish bone Tale: <http://search.proquest.com/docview/214766406?accountid=43860>
- Reforma. (8 de Junio de 2010). *Proquest*. Obtenido de Trabaja en la mejora continua: <https://www.proquest.com/docview/365431164?accountid=43860&forcedol=true>
- Rodriguez, C., Alaswad, A., El-Hassan, Z., & Olabi, A. G. (2017). Mechanical pretreatment of waste paper for biogas production. *Waste Management*, 68, 157-164.
- Saba, F. (2009). *Gestion de LOGística, Distribucion y Trade Marketing*. Rio de Janeiro: FGV Editorial.
- Vargas Pastor, W. E. (2018). *Análisis Comparativo de los Tipos de Soldaduras Mig*

*Mag y la Soldadura 6011 en la Obra de Construcción del Coliseo del Distrito de Lamas–Provincia de Lamas-Región San Martín–2018*. Nuevo Chimbote: Universidad Cesar Vallejo.

- Vashishtha, H., Taiwade, R. V., Sharma, S., & Patil, A. P. (2017). Effect of welding processes on microstructural and mechanical properties of dissimilar weldments between conventional austenitic and high nitrogen austenitic stainless steels. *Journal of Manufacturing Processes*, 25, 49-59.
- Vishnyakov, V. I., Kiro, S. A., Oprya, M. V., Chursina, O. D., & Ennan, A. A. (2018). Numerical and experimental study of the fume chemical composition in gas metal arc welding. *Aerosol Science and Engineering*, 2(3), 109-117.
- Windsor, S. (2007). *Six Sigma Transaccional para Cintas Verdes*. Mexico: Panorama Editorial.



## ANEXO 1


|  |   |
|--|---|
|  <b>UNIVERSIDAD POLITÉCNICA<br/>SALESIANA<br/>ECUADOR</b>   | <b>UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA<br/>ECUADOR</b><br>COORDINACIÓN DE TITULACIÓN ESPECIAL CARRERA DE<br>INGENIERÍA INDUSTRIAL |
| <b>FORMULARIO PARA PROYECTO DE INVESTIGACIÓN</b>   |   |
| Encuesta dirigida al personal operativo del área de soldadura  |   |
| <p><b>OBJETIVO:</b> Realizar una propuesta de mejora para reducir los tiempos en el proceso de soldadura en las estructuras navales.</p>   |   |
| <p><b>INSTRUCCIONES:</b> Complete el formulario tan preciso como sea posible, sin dejar espacios en blanco. La encuesta tiene un aproximado de duración de 10 minutos.</p>   |   |
| <p><b>1. SEXO</b></p> <p><input type="checkbox"/> Femenino</p> <p><input type="checkbox"/> Masculino</p>   |   |
| <p><b>2. EDAD</b></p> <p><input type="checkbox"/> Entre 18-27 años</p> <p><input type="checkbox"/> Entre 28-37 años</p> <p><input type="checkbox"/> Entre 38-47 años</p> <p><input type="checkbox"/> 48 años en adelante</p>   |   |
| <p><b>3. ¿CUÁNTO TIEMPO LLEVA TRABAJANDO PARA ESTA EMPRESA?</b></p> <p><input type="checkbox"/> Menos de 1 año</p> <p><input type="checkbox"/> 1-3 años</p> <p><input type="checkbox"/> 4-6 años</p> <p><input type="checkbox"/> 7 años o más</p>  |   |
| <p><b>4. ¿HA SIDO USTED CAPACITADO PARA LAS ACTIVIDADES OPERATIVAS QUE REALIZA A NIVEL DE SOLDADURA EN LOS ÚLTIMOS 5 AÑOS?</b></p> <p><input type="checkbox"/> Muy de acuerdo</p> <p><input type="checkbox"/> De acuerdo</p> <p><input type="checkbox"/> Indiferente</p> <p><input type="checkbox"/> En desacuerdo</p> <p><input type="checkbox"/> Muy en desacuerdo</p> |   |

|  |
|--|
| <p><b>5. ¿QUÉ TAN SATISFECHO SE ENCUENTRA USTED CON LA CAPACITACIÓN BRINDADA POR LA EMPRESA HACIA SUS TRABAJADORES?</b></p> <p><input type="checkbox"/> Muy Satisfecho</p> <p><input type="checkbox"/> Poco Satisfecho</p> <p><input type="checkbox"/> Nada Satisfecho</p>   |
| <p><b>6. ¿DE LAS TAREAS QUE REALIZA EL ÁREA DE SOLDADURA EN QUÉ PUNTO CONSIDERA USTED QUE DEBE MEJORAR DENTRO DE SUS PROCESOS?</b></p> <p><input type="checkbox"/> Inspección y Mantenimiento de Maquinaria</p> <p><input type="checkbox"/> Inspección y Mantenimiento de Insumos</p> <p><input type="checkbox"/> Planificación del tiempo de cada actividad</p> <p><input type="checkbox"/> Clasificación de Materiales de Desecho</p> <p><input type="checkbox"/> Supervisión en la ejecución de las actividades</p> |
| <p><b>7. ¿CONSIDERA USTED QUE EL ORDEN Y LA LIMPIEZA IMPLEMENTADA ACTUALMENTE INFLUYE NEGATIVAMENTE EN EL TIEMPO DE CULMINACIÓN DE SUS TRABAJOS DE SOLDADURA?</b></p> <p><input type="checkbox"/> Muy de acuerdo</p> <p><input type="checkbox"/> De acuerdo</p> <p><input type="checkbox"/> Indiferente</p> <p><input type="checkbox"/> En desacuerdo</p> <p><input type="checkbox"/> Muy en desacuerdo</p>  |
| <p><b>8. ¿ES IMPORTANTE PARA USTED QUE SE MEJORE LAS ACTIVIDADES DE ORDEN Y LIMPIEZA EN SU LUGAR DE TRABAJO?</b></p> <p><input type="checkbox"/> Muy de acuerdo</p> <p><input type="checkbox"/> De acuerdo</p> <p><input type="checkbox"/> Indiferente</p> <p><input type="checkbox"/> En desacuerdo</p> <p><input type="checkbox"/> Muy en desacuerdo</p>   |
| <p><b>9. ¿CUÁL ES LA RAZÓN PRINCIPAL DE QUE SE REQUIERA CONSTANTEMENTE REALIZAR ACTIVIDADES DE ORDEN Y LIMPIEZA EN EL LUGAR DE TRABAJO?</b></p> <p><input type="checkbox"/> Poco espacio disponible</p> <p><input type="checkbox"/> No hay disponibilidad de herramientas adecuadas</p> <p><input type="checkbox"/> La distribución del espacio físico es inadecuada</p> <p><input type="checkbox"/> No existen procedimientos normativos</p>  |

**10. ¿ESTARÍA DE ACUERDO EN CONTRIBUIR CON LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA PROPUESTA DE MEJORA PARA REDUCIR LOS TIEMPOS DE RESPUESTA EN LOS PROCESOS ASOCIADOS A LA SOLDADURA?**

- Muy de acuerdo
- De acuerdo
- Indiferente
- En desacuerdo
- Muy en desacuerdo

## ANEXO 2

|   |   |
|---|---|
|  <p>UNIVERSIDAD POLITÉCNICA<br/><b>SALESIANA</b><br/>ECUADOR</p>   | <p>UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA<br/>ECUADOR<br/>COORDINACIÓN DE TITULACIÓN ESPECIAL CARRERA DE<br/>INGENIERÍA INDUSTRIAL</p> |
| <p><b>FORMULARIO PARA PROYECTO DE INVESTIGACIÓN</b></p>   |   |
| <p>Encuesta dirigida al personal del resto de la empresa</p>  |   |
| <p><b>OBJETIVO:</b> Realizar una propuesta de mejora para reducir los tiempos en el proceso de soldadura en las estructuras navales.</p>  |   |
| <p><b>INSTRUCCIONES:</b> Complete el formulario tan preciso como sea posible, sin dejar espacios en blanco. La encuesta tiene un aproximado de duración de 10 minutos.</p>  |   |
| <p><b>1. ¿DE LAS TAREAS QUE REALIZA EL ÁREA DE SOLDADURA EN QUÉ PUNTO CONSIDERA USTED QUE DEBE MEJORAR DENTRO DE SUS PROCESOS?</b></p>  |   |
| <p><input type="checkbox"/> Inspección y Mantenimiento de Maquinaria</p> <p><input type="checkbox"/> Inspección y Mantenimiento de Insumos</p> <p><input type="checkbox"/> Planificación del tiempo de cada actividad</p> <p><input type="checkbox"/> Clasificación de Materiales de Desecho</p> <p><input type="checkbox"/> Supervisión en la ejecución de las actividades</p> |   |
| <p><b>2. ¿CONSIDERA QUE EXISTEN RETRASOS EN EL TIEMPO DE CULMINACIÓN DE UN TRABAJO EN EL ÁREA DE SOLDADURA?</b></p>   |   |
| <p><input type="checkbox"/> Muy de acuerdo</p> <p><input type="checkbox"/> De acuerdo</p> <p><input type="checkbox"/> Indiferente</p> <p><input type="checkbox"/> En desacuerdo</p> <p><input type="checkbox"/> Muy en desacuerdo</p>   |   |
| <p><b>3. ¿HA SIDO USTED CAPACITADO PARA LAS ACTIVIDADES LABORALES QUE REALIZA EN LOS ÚLTIMOS 5 AÑOS?</b></p>  |   |
| <p><input type="checkbox"/> Muy de acuerdo</p> <p><input type="checkbox"/> De acuerdo</p> <p><input type="checkbox"/> Indiferente</p> <p><input type="checkbox"/> En desacuerdo</p> <p><input type="checkbox"/> Muy en desacuerdo</p>   |   |

|  |
|--|
| <p><b>4. ¿SUS REQUERIMIENTOS EN CUANTO A TRABAJOS DE SOLDADURA SON ATENDIDOS DE MANERA OPORTUNA?</b></p> <p><input type="checkbox"/> Muy de acuerdo</p> <p><input type="checkbox"/> De acuerdo</p> <p><input type="checkbox"/> Indiferente</p> <p><input type="checkbox"/> En desacuerdo</p> <p><input type="checkbox"/> Muy en desacuerdo</p>                               |
| <p><b>5. ¿SE LE HA PRESENTADO ALGÚN INCONVENIENTE AL MOMENTO DE REALIZAR ALGÚN REQUERIMIENTO AL ÁREA DE SOLDADURA?</b></p> <p><input type="checkbox"/> Muy de acuerdo</p> <p><input type="checkbox"/> De acuerdo</p> <p><input type="checkbox"/> Indiferente</p> <p><input type="checkbox"/> En desacuerdo</p> <p><input type="checkbox"/> Muy en desacuerdo</p>             |
| <p><b>6. ¿CREE USTED QUE EL ÁREA DE SOLDADURA IMPULSA Y APOYA LA DIRECCIÓN DE ACTIVIDADES DE MEJORA DENTRO DE LA ORGANIZACIÓN?</b></p> <p><input type="checkbox"/> Muy de acuerdo</p> <p><input type="checkbox"/> De acuerdo</p> <p><input type="checkbox"/> Indiferente</p> <p><input type="checkbox"/> En desacuerdo</p> <p><input type="checkbox"/> Muy en desacuerdo</p> |
| <p><b>7. ¿CREE QUE LOS PROCESOS INTERNOS CON LO QUE CUENTA LA SECCIÓN SON LOS ADECUADOS PARA EL CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS?</b></p> <p><input type="checkbox"/> Muy de acuerdo</p> <p><input type="checkbox"/> De acuerdo</p> <p><input type="checkbox"/> Indiferente</p> <p><input type="checkbox"/> En desacuerdo</p> <p><input type="checkbox"/> Muy en desacuerdo</p> |
| <p><b>8. ¿ESTARÍA USTED DE ACUERDO EN PARTICIPAR DE CAMBIOS CON EL FIN DE MEJORAR LOS PROCESOS DEL ÁREA DE SOLDADURA?</b></p> <p><input type="checkbox"/> Muy de acuerdo</p> <p><input type="checkbox"/> De acuerdo</p> <p><input type="checkbox"/> Indiferente</p>  |

- En desacuerdo
- Muy en desacuerdo

**9. ¿CONSIDERA QUE EL MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS DEL ÁREA OPERATIVA LOGRARÁ AUMENTAR LA SATISFACCIÓN DEL CLIENTE?**

- Muy de acuerdo
- De acuerdo
- Indiferente
- En desacuerdo
- Muy en desacuerdo

## ANEXO 3

|  |   |
|--|---|
|  <p>UNIVERSIDAD POLITÉCNICA<br/><b>SALESIANA</b><br/>ECUADOR</p>                          | <p>UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA<br/>ECUADOR<br/>COORDINACIÓN DE TITULACIÓN ESPECIAL CARRERA DE<br/>INGENIERÍA INDUSTRIAL</p> |
| <p><b>FORMULARIO PARA PROYECTO DE INVESTIGACIÓN</b></p>  |   |
| <p>Entrevista dirigida a profesionales en el área de soldadura</p>   |   |
| <p><b>OBJETIVO:</b> Realizar una propuesta de mejora para reducir los tiempos en el proceso de soldadura en las estructuras navales.</p>                                   |   |
| <p><b>INSTRUCCIONES:</b> Complete el formulario tan preciso como sea posible, sin dejar espacios en blanco. La encuesta tiene un aproximado de duración de 10 minutos.</p> |   |
| <p><b>1. ¿CÓMO CONSIDERA USTED QUE PUEDEN MEJORARSE LOS TIEMPOS DE RESPUESTA EN EL ÁREA DE SOLDADURA?</b></p>  |   |
| <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____.</p>  |   |
| <p><b>2. ¿CONSIDERA NECESARIO ADIESTRAMIENTO A NIVEL DE ACTIVIDADES OPERATIVAS DE SOLDADURA AL PERSONAL?</b></p>   |   |
| <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____.</p>  |   |
| <p><b>3. ¿CREE NECESARIO LA IMPLEMENTACIÓN DE UN PROYECTO DE ORDEN Y LIMPIEZA EN EL ÁREA APLICANDO LAS 5S?, DE SER ASÍ, ¿CÓMO SE PODRÍA IMPLEMENTAR?</b></p>               |   |
| <p>_____</p> <p>_____</p>  |   |

---

---

---

---

**4. EN DOS PALABRAS, ¿QUÉ TIPO DE MEJORA EN LOS PROCESOS DE SOLDADURA DE LA EMPRESA SERÍA NECESARIO IMPLEMENTAR PARA DISMINUIR LOS TIEMMPOS DE RESPUESTA?**

---