



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

SEDE GUAYAQUIL

CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL

**AUTOMATIZACIÓN DE PROCESO EN LA LÍNEA DE DESCABEZADO DE
CAMARÓN PARA LA EMPRESA CONMEDU S.A.S.**

Trabajo de titulación previo a la obtención del
Título de Ingeniero Industrial

AUTOR: NEBARDO CHRISTOPHER ANDRADE ZAMBRANO

TUTOR: ING. GENARO DIAZ SOLIS.MSIG

Guayaquil – Ecuador

2023

**CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN**

Yo, Nebardo Christopher Andrade Zambrano con documento de identificación N° 0924808918 manifiesto que:

Soy el autor y responsable del presente trabajo; y, autorizo a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Guayaquil, 26 de Abril del año 2023

Atentamente,



Nebardo Christopher Andrade Zambrano

0924808918

**CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Yo, Nebardo Christopher Andrade Zambrano con documento de identificación N° 0924808918, expreso mi voluntad y por medio del presente documento cedo a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy autor del Proyecto Técnico: “AUTOMATIZACIÓN DE PROCESO EN LA LÍNEA DE DESCABEZADO DE CAMARÓN PARA LA EMPRESA CONMEDU S.A.S.”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero Industrial, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribo este documento en el momento que hago la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, 26 de Abril del año 2023

Atentamente,



Nebardo Christopher Andrade Zambrano

0924808918

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, GENARO ELICEO DIAZ SOLIS. con documento de identificación N° 0912186467, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: AUTOMATIZACIÓN DE PROCESO EN LA LÍNEA DE DESCABEZADO DE CAMARÓN PARA LA EMPRESA CONMEDU S.A.S, realizado por Nebardo Christopher Andrade Zambrano con documento de identificación N° 0924808918 obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Proyecto Técnico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, 26 de Abril del año 2023

Atentamente,



Ing. Genaro Eliceo Diaz Solis, MSIG

0912186467

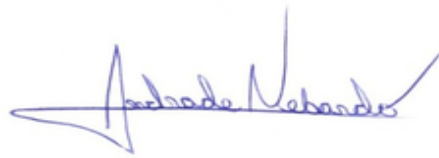
Dedicatoria

A Dios, porque estoy seguro de que él guió mis pasos y me dio la capacidad de persistir, resistir y adquirir conocimientos valiosos para la formación del profesional que ahora soy.

A mis padres quienes confiaron en mí y me acompañaron durante este maravilloso proceso, la fuerza de su amor fue un motivo suficiente para que no me quedara en el camino y continúe con pasos firmes.

A mis amigos quienes entendieron mi jornada de entrega a mi carrera, y me dieron buenos consejos y algunos fueron mi soporte cuando lo necesité.

A mis maestros, los que con actitud desinteresada aportaron de su excelente enseñanza y dejaron parte de sus conocimientos en las aulas a fin de que yo me nutriera de ellas y me destacara en el mundo profesional.



Nebardo Christopher Andrade Zambrano

0924808918

Agradecimiento

A Dios siempre, porque me otorgó una fuerza increíble para no detener mis pasos al andar.

A mi padre, por la tenacidad en sus manos al enseñarme como es el mundo desde una perspectiva real y por enseñarme a construir mis propios sueños de una forma honesta, honrada y humilde.

A mi madre, quien a pesar de la distancia estuvo pendiente de mí todo el tiempo.

A mi hermana, que me acompañó y motivó cada día aun cuando ya no quería continuar, no dejó de enviarme sus palabras de aliento.

A mi tutor por toda la paciencia y dedicación que brindo en todo momento y a todos quienes formaron parte de mi proceso de formación educativa en esta prestigiosa Institución.

Gracias a todos.



Nebardo Christopher Andrade Zambrano

0924808918

Resumen

El estudio tiene como propósito desarrollar una propuesta de automatización de proceso en la línea de descabezado de camarón, que aporte a la eficiencia de las operaciones en CONMEDU S.A.S y demuestre ser viable, considerando que la línea de descabezado es su producto estrella, pero existen tareas manuales que retrasan el proceso, además de arriesgar la calidad del producto ante una mayor probabilidad a errores del factor humano. A partir de una metodología bajo un tipo de investigación básica, documental y de campo, con diseño no experimental, transversal y descriptivo, bajo el método analítico-sintético con enfoque cualitativo, se recolectaron datos aplicando la entrevista y la observación, lo que permitió el análisis del proceso de producción de la línea de descabezado. Los resultados permitieron evidenciar que las tareas críticas dentro del proceso son el corte y la soldadura, ambas realizados con herramientas que restan eficiencia al proceso, no solo porque son manuales y toman más tiempo, sino también porque incrementan las tareas para darle un mejor acabado a los materiales, como el pulido y lijado de los cortes, y la limpieza de la soldadura. Tras la búsqueda de las soluciones de automatización, se seleccionó una máquina cortadora tipo láser SF3015G que sustituyó al pantógrafo de plasma manual, y una máquina soldadora láser LXSHOW que reemplazó a la máquina soldadora TIG, requiriendo una inversión total de USD 40.016 disminuyendo en un 48% el tiempo de producción de este artículo, lo que significó una mejora importante en la productividad.

Palabras claves: Automatización, proceso, producción, línea de descabezado.

Abstract

The purpose of the study is to develop a proposal for the automation of the process in the shrimp decapitating line, which contributes to the efficiency of the operations in CONMEDU S.A.S and proves to be viable, considering that the decapitating line is its flagship product, but there are tasks manual that delay the process, in addition to risking the quality of the product due to a greater probability of human factor errors. Based on a methodology under a type of basic, documentary and field research, with a non-experimental, cross-sectional and descriptive design, under the analytical-synthetic method with a qualitative approach, data was collected applying the interview and observation, which allowed the analysis of the production process of the heading line. The results made it possible to show that the critical tasks within the process are cutting and welding, both performed with tools that reduce the efficiency of the process, not only because they are manual and take more time, but also because they increase the tasks to give a better finish to the process materials, such as polishing and sanding the cuts, and cleaning the weld. After the search for automation solutions, a SF3015G laser cutting machine was selected, which replaced the manual plasma pantograph, and a LXSHOW laser welding machine, which replaced the TIG welding machine, requiring a total investment of USD 40,016, decreasing by 48 % the production time of this article, which meant a significant improvement in productivity.

Keywords: Automation, process, production, heading line.

Índice de contenido

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	II
CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA.....	III
CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.....	III
Dedicatoria	V
Agradecimiento	VI
Resumen.....	VII
Abstract	VIII
Índice de contenido	IX
Índice de tablas.....	XII
Índice de figuras	XIII
Índice de anexos	XIV
Introducción	1
Capítulo I.....	3
1. El problema.....	3
1.1. Antecedentes	3
1.2. Descripción del problema	4
1.3. Importancia y alcance	5
1.4. Beneficiarios	6
1.5. Delimitación.....	7
1.5.1. Delimitación geográfica	7
1.5.2. Delimitación temporal	7

1.5.3. <i>Delimitación académica</i>	7
1.6. <i>Objetivos</i>	7
1.6.1. <i>Objetivo general</i>	7
1.6.2. <i>Objetivos específicos</i>	7
Capítulo II	9
2. Marco teórico.....	9
2.1. <i>Antecedentes investigativos</i>	9
2.2. <i>Marco teórico referencial</i>	10
2.2.1. <i>El proceso y sus componentes</i>	10
2.2.2. <i>La automatización de procesos</i>	12
2.2.3. <i>Ventajas y desventaja de la automatización de procesos</i>	13
2.2.4. <i>La gestión por procesos</i>	14
2.2.5. <i>Diagrama o mapa de procesos</i>	15
2.2.6. <i>La mejora continua de los procesos</i>	15
2.2.7. <i>La viabilidad de un proyecto</i>	18
2.2.8. <i>Análisis costo beneficio</i>	19
Capítulo III	21
3. Marco metodológico	21
3.1. <i>Tipo de investigación</i>	21
3.2. <i>Diseño de la investigación</i>	21
3.3. <i>Método de investigación</i>	22
3.4. <i>Enfoque de investigación</i>	22
3.5. <i>Población y muestra</i>	23
3.6. <i>Instrumentos y técnicas de recolección de datos</i>	23

Capítulo IV	24
4. Resultados.....	24
4.1. Análisis de los resultados	24
4.1.1. <i>Resultados de la ficha de observación</i>	24
4.1.2. <i>Resultados de la entrevista</i>	25
4.1.3. <i>Principales hallazgos</i>	30
4.2. Automatización del proceso.....	31
4.2.1. <i>Análisis del proceso para la producción de la línea de descabezado</i>	31
4.2.2. <i>Oportunidades de mejora</i>	33
4.2.3. <i>Soluciones de automatización</i>	34
4.2.4. <i>Costo beneficio</i>	39
4.2.5. <i>Capacitación al personal</i>	42
4.2.6. <i>Comprobación</i>	42
Conclusiones	43
Recomendaciones.....	44
Bibliografía.....	45
Anexos.....	50

Índice de tablas

Tabla 1 <i>Tiempo actual de producción de la línea de descabezado</i>	34
Tabla 2 <i>Soluciones de automatización de la cortadora tipo láser</i>	36
Tabla 3 <i>Soluciones de automatización de la máquina soldadora láser</i>	38
Tabla 4 <i>Tiempo del proceso mejorado para la producción de la línea de descabezado</i>	41
Tabla 5 <i>Costo en inversión</i>	41

Índice de figuras

Figura 1 <i>Proceso actual de producción de la línea de descabezado</i>	32
Figura 2 <i>Máquina de corte CNC Tipo Mesa – opción 1</i>	35
Figura 3 <i>Máquina de corte por láser de fibra metálica SF3015G – opción 2</i>	35
Figura 4 <i>Máquina de corte por láser de fibra metálica SF3015G – opción 3</i>	35
Figura 5 <i>Máquina de soldadura Hanli big Raycus – opción 1</i>	37
Figura 6 <i>Máquina de soldadura Hunst Max – opción 2</i>	37
Figura 7 <i>Máquina de soldadura LXSHOW – opción 3</i>	38
Figura 8 <i>Proceso mejorado para la producción de la línea de descabezado</i>	39

Índice de anexos

Anexo 1. Modelo de ficha de observación	50
Anexo 2. Entrevista a talento humano	51
Anexo 3. Resultado de la ficha de observación	52

Introducción

El estudio está orientado a la automatización de procesos en la línea de descabezado de camarón para la empresa CONMEDU S.A.S., una compañía que opera dentro del sector metalmeccánico y que, tras la crisis sanitaria de COVID-19, identificó la necesidad de automatizar sus procesos para optimizar sus costos. Entre estos procesos, se encuentra el de diseño y fabricación de equipos metalmeccánicos para el descabezado de camarón, productos cuya comercialización representa ingresos importantes para la empresa.

Como principal beneficiario de la investigación está la empresa CONMEDU S.A.S., recibiendo un análisis que aportará a la toma de decisiones para la eficiencia de sus operaciones en tiempos de crisis, generando así un ahorro al disminuir los costos asociados a los procesos ya indicados. Esto también permitirá un mejor cumplimiento en los pedidos de los clientes, que se traducirá en clientes mejor atendidos, con productos que cumplan sus expectativas.

Como principal problema de la empresa se debe destacar el elevado costo de estos procesos, principalmente porque gran parte del trabajo es manual, incrementando los tiempos de producción y restando eficiencia a las operaciones, mientras se expone a un mayor riesgo a errores, considerando que la calidad del producto dependerá del trabajador. Ante la importancia de la innovación tecnológica en las empresas, para la automatización y mejora continua de los procesos, se desarrolla el presente estudio bajo la siguiente estructura:

Capítulo I que corresponde al problema, en donde se fijan las razones que motivaron el desarrollo de la investigación, además de su importancia, beneficiarios, delimitación y los objetivos que se esperan lograr. Dicho esto, el propósito del proyecto es desarrollar una propuesta para la automatización de proceso en la línea de descabezado de camarón para la empresa CONMEDU S.A.S.

Capítulo II que abarca el marco teórico, en donde se presentan los antecedentes

investigativos que comprenden estudios similares, además del marco teórico referencial compuesto de teorías asociadas al tema, tales como los procesos y su mejora continua, la importancia de su automatización, entre otros.

Capítulo III en donde se detallan los aspectos metodológicos considerados para desarrollar este estudio, abordando el tipo, diseño, método y enfoque de la investigación, además de fijar una población y muestra para la recolección de datos, mediante instrumentos y técnicas de investigación. Cabe señalar, que la información recolectada corresponde al proceso objeto de estudio en CONMEDU S.A.S.

Capítulo IV que presenta los resultados de la investigación, además de incluir la propuesta de automatización de proceso en la línea de descabezado de camarón para la empresa CONMEDU S.A.S, cumpliendo así con el objetivo general.

Capítulo I

1. El problema

1.1. Antecedentes

Construcciones Metalmecánicas Dumany CONMEDU S.A.S es una compañía que opera dentro del sector metalmecánico industrial, dedicada al diseño, fabricación, reparación y mantenimiento de productos de metal (Construcciones Metalmecánicas Dumany CONMEDU S.A.S, 2022). Sus operaciones iniciaron el año 2003, pero es en el año 2010 cuando experimentó un desarrollo considerable, al iniciar el abastecimiento de sus productos a empresas dentro de la industria camaronera nacional, siendo actualmente el más representativo para sus ingresos.

Según CONMEDU S.A.S (2022), su visión es ganar reconocimiento en el mercado, ofreciendo productos con altos niveles de calidad e innovación, significando que sus procesos organizacionales deben ser eficientes y aportar así a la rentabilidad del negocio. Contrario a lo expuesto, existen procesos de producción dentro de la empresa con una escasa innovación, en donde intervienen en mayor medida tareas manuales, restando eficiencia e incrementando los costos en la producción.

Para Martínez (2017), una de las vías para alcanzar la eficiencia de los procesos es la automatización, sustituyendo tareas manuales por tareas realizadas por máquinas, mejorando así los costos, la calidad, la productividad y el servicio al cliente. Sin embargo, a pesar de sus beneficios, es importante que una empresa efectúe estudios que le permitan seleccionar las mejores opciones para la automatización, además de los beneficios que generará, antes de realizar la inversión.

Entre los principales productos que la empresa diseña y comercializa, están aquellos destinados al procesamiento de camarón, ubicando artículos como los volteadores de bines,

coches para congelación de camarón, tanques para procesamiento, y la línea de descabezado, ofreciendo también el servicio de reparación de estas maquinarias. Es en la producción de la línea de descabezado en donde intervienen una serie de tareas manuales, a pesar de ser el producto estrella de CONMEDU S.A.S, y de su compromiso con la calidad, eficiencia e innovación en sus procesos para generar productos competitivos.

1.2. Descripción del problema

CONMEDU S.A.S ofrece bienes y servicios al sector camaronero, persiguiendo siempre la máxima eficiencia en las operaciones, con innovación, para así lograr niveles óptimos de calidad. Dentro del marco de mejora continua y eficiencia en la competitividad del servicio y productos que ofrece, se realizó una inspección y análisis de las instalaciones de su planta, evidenciando la escasa automatización de sus procesos de diseño y fabricación de equipos metalmecánicos, incluso aquellos en aquellos destinados al sector camaronero.

La oferta de estos artículos favoreció al desarrollo económico de la empresa, en la medida que el sector camaronero de Ecuador se fortalecía, demandando maquinarias que aporten a sus operaciones. Es en la línea de descabezado de camarón en donde se mantiene una producción constante, ya que la industria camaronera nacional demanda en gran medida estas maquinarias, que ayudan a sus operaciones para el abastecimiento local e internacional de camarón.

Según datos de la Cámara Nacional de Acuicultura (2022), las exportaciones ecuatorianas de camarón han permanecido en aumento en las últimas dos décadas, registrando solo al año 2021 un incremento del 24% en toneladas vendidas, siendo un indicador que mide el desarrollo de esta industria nacional y, en consecuencia, justifica la necesidad de maquinarias que aporten a sus procesos de producción. Esta oportunidad fue aprovechada por CONMEDU S.A.S; sin embargo, con los años la innovación se ha detenido, y las tareas involucradas en el

proceso de diseño y fabricación de la línea de descabezado de camarón, en su mayoría, siguen siendo manuales.

Con la situación descrita, se evidencia la necesidad de la automatización del proceso antes mencionado, adoptando tecnologías que sinteticen el trabajo horas/hombre, permitan la optimización del gasto en las empresas y generen un ahorro por eficiencia. De esta manera, se reducirán los costos y gastos en CONMEDU S.A.S, permitiendo que la producción de este artículo se logre con mayor rapidez, sustituyendo tareas manuales que retrasan el proceso, y ponen en riesgo la calidad del producto que depende, en su mayoría, del factor humano. Así se plantea el desarrollo de una propuesta de automatización del proceso en la línea de descabezado de camarón, determinando qué tecnología incluir, y su costo beneficio en las operaciones.

1.3. Importancia y alcance

La presente investigación tiene un alcance local, con énfasis en la empresa CONMEDU S.A.S, para el análisis y automatización del proceso en la línea de descabezado de camarón al año 2022. Dicho esto, se justifica su importancia en la necesidad latente de innovar en las empresas, adoptando tecnologías para fortalecer sus procesos de producción, y así contribuir a su desarrollo en tiempos de crisis económica (Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL], 2021). Sin embargo, a pesar de esta necesidad, se identifican una serie de tareas manuales que restan rapidez en sus procesos, incluso en el relacionado a la producción de su línea de descabezado de camarón, aquella que genera más ingresos a la compañía.

Así, se propone desarrollar una propuesta de automatización de proceso en la línea de descabezado de camarón, que implica identificar las tecnologías que permitan sustituir estas tareas manuales, y su viabilidad en la empresa. Castelblanco (2019) sostiene que esta innovación generará beneficios en una empresa, destacando el ahorro de tiempo y de otros recursos en la producción, como mano de obra y materias primas, optimizando su uso para

evitar desperdicios, además de mejorar el ambiente laboral para el trabajador y brindar mayor seguridad en las operaciones.

Por ende, con la automatización de un proceso en CONMEDU S.A.S, se esperan una serie de beneficios, pero es necesario analizar esta decisión y medir tales beneficios al seleccionar las tecnologías requeridas, determinando así el impacto económico y social de su implementación. Esto servirá de referencia para la toma de decisiones en la compañía, conociendo si la automatización es viable, y qué aspectos se deben considerar para la innovación.

1.4. Beneficiarios

Como beneficiarios de la investigación se encuentran CONMEDU S.A.S y las empresas camaroneras que figuran como sus clientes, teniendo en cuenta que la investigación pretende desarrollar una propuesta de automatización de proceso en la línea de descabezado de camarón. La automatización exitosa permitirá una mayor eficiencia de este proceso en la compañía, disminuirá los costos y el margen de error característico del factor humano, teniendo en cuenta que gran parte de las tareas son manuales.

Además, la automatización puede ser una pieza clave para el desarrollo de esta compañía en tiempos de crisis, aportando no solo a su visión, sino también generando beneficios que se verán reflejados en sus niveles de rentabilidad. A su vez, será posible entregar el producto a los clientes de manera más rápida, sin que su calidad se vea afectada, con un margen de error mínimo en la fabricación, y al menor costo.

Lo expuesto también supone un beneficio para las empresas camaroneras, ya que no solo dispondrán de un proveedor que cumpla sus demandas, de forma ágil, sino también porque recibirán un producto de calidad, que contribuirá a la eficiencia de sus operaciones en una industria competitiva a nivel internacional. Sin duda alguna, este proyecto aporta a la

industria camaronera, entregando maquinarias fabricadas con innovación tecnológica, aportando a la eficiencia productiva del país, y que se logrará si más empresas adoptan tecnologías para mejorar sus operaciones.

1.5. Delimitación

1.5.1. Delimitación geográfica

La investigación se realiza en Guayaquil – Ecuador, teniendo en cuenta que la empresa opera en esta ciudad y, desde este punto, distribuye sus productos al público objetivo. Cabe señalar, que CONMEDU S.A.S se encuentra ubicada específicamente en la Cooperativa Adesdaz, Manzana 51, Solar 3.

1.5.2. Delimitación temporal

En cuanto al periodo de la investigación, la misma se efectúa al año 2022, con un enfoque hacia el desarrollo de una propuesta de automatización de proceso en la línea de descabezado de camarón.

1.5.3. Delimitación académica

La investigación tiene su enfoque en la mejora de procesos de producción, con énfasis en la innovación tecnológica, considerando que se plantea desarrollar una propuesta de automatización de un proceso en la empresa CONMEDU S.A.S.

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo general

Desarrollar una propuesta de automatización de proceso en la línea de descabezado de camarón, que aporte a la eficiencia de las operaciones en CONMEDU S.A.S y demuestre ser viable, mediante un análisis del proceso actual.

1.6.2. Objetivos específicos

- Elaborar un diagrama del proceso actual de la empresa que identifique los puntos

críticos de mejora, a partir de una investigación de campo.

- Determinar los nuevos componentes que ayudarán a la automatización del proceso, con base en las necesidades de la empresa.
- Evaluar la viabilidad del proyecto, fijando los costos involucrados y los beneficios que generará su implementación.

Capítulo II

2. Marco teórico

2.1. Antecedentes investigativos

La revisión de antecedentes se centró en estudios relacionados al tema, orientados a la automatización de procesos. En el estudio de Dávila y Culquitante (2017) el objetivo fue diseñar la automatización de una empresa de calzado, indicando que el proceso de producción prácticamente es manual y esto afecta la eficiencia productiva. Se aplicó una metodología de investigación de tipo básica y tipo de campo, obteniendo datos a partir de la observación del proceso y una entrevista al gerente del negocio. Como resultados, tras la comparación de troqueladoras disponibles en el mercado, se seleccionó aquella que se ajusta de mejor manera a las operaciones, permitiendo que el proceso sea 10 veces más rápido en comparación al proceso manual.

A su vez, Ramos (2018) desarrolló un estudio con el objetivo de automatizar el procesos de producción de queso fresco en una empresa, en vista de que sus prácticas tradicionales provocan la subutilización del personal, además de restar eficiencia en la producción al depender de la fuerza de los operarios. Bajo una metodología no experimental, de diseño descriptivo se procedió al análisis del proceso actual, proceso que tiene una duración de 100 minutos. Con las pruebas, tras la puesta en marcha de las maquinarias para la automatización, la producción no solo arrojó un menor tiempo e intervención de los operarios, sino también un incremento en el número de unidades que se obtienen de una misma cantidad de materias primas, que pasaron de 125 a 135 por cada 500 litros de leche.

Mientras tanto, Molina (2018) propuso la automatización del sistema de control de la máquina empaquetadora blíster en una empresa farmacéutica, adoptando un controlador para una mayor velocidad en el empaquetado, con un sistema que permita controlar la máquina de

forma remota. Tras el análisis del proceso y la adopción de mejoras, en dos horas se logró empaquetar alrededor de 3600 cajas, frente a 1200 que se alcanzan en el proceso manual, logrando una mejora evidente en la productividad.

Los estudios consultados demuestran que, en cada caso, se logró una mayor eficiencia con la automatización del proceso de producción, disminuyendo el tiempo de operaciones, mientras incrementa el volumen de unidades producidas, e incluso un ahorro en las materias, resultados que también son posibles de lograr en CONMEDU S.A.S con la propuesta presentada

2.2. Marco teórico referencial

2.2.1. El proceso y sus componentes

Luna (2020) definió a los procesos como actividades funcionales, que son la base de la estructura de las organizaciones y, cuya ejecución efectiva, hace posible su funcionamiento y logro de los objetivos. De esta manera, queda establecido que los procesos comprenden actividades que permitirán a empresas, como CONMEDU S.A.S, lograr sus metas, siempre y cuando se apliquen con efectividad.

Mientras tanto, Buzón (2019) indicó que un proceso es un conjunto de actividades secuenciales, que se ejecutan de manera organizada para la transformación de los elementos que ingresan, llamados input, en resultados, que se denominan output. Como tal, los procesos comprenden la forma natural como una empresa organiza el trabajo, y cuya ejecución permitirá obtener un resultado, que contribuirá a la generación de valor para el cliente.

Para Buzón (2019) los elementos tradicionales de un proceso son los input, output y la secuencia de las actividades, siendo descritos a continuación:

- Input, también llamadas entradas principales: Comprenden los recursos que ingresen para obtener un resultado, siendo posible que dicho resultado sea el input de otro

proceso.

- Secuencia de actividad: Involucra la ejecución de las tareas asociadas al proceso.
- Output o salidas: Comprenden el resultado de ejecutar el proceso, cuyo valor podrá ser medible y evaluable.

De esta manera, hablando del proceso de producción en la línea de descabezado de CONMEDU S.A.S, el input son los recursos que emplea para fabricar este producto, la secuencia de actividad se refiere a las tareas que estructuran dicho proceso, y el output corresponde al producto como tal.

Si bien, cada proceso en una organización generará directa o indirectamente valor para el cliente, destacan los procesos productivos, y que están orientados a la elaboración de productos con calidad, a un precio competitivo, a partir de recursos y la ejecución de las tareas propias de dicho proceso (Sánchez, 2019). En la empresa CONMEDU S.A.S los recursos comprenden los materiales, mano de obra, herramientas y maquinarias, principalmente.

Buzón (2019) también abordó el proceso productivo, al cual definió como un conjunto de actividades que se desarrollan para la transformación de los recursos, en bienes y servicios. Aquí distingue que el término *producción* suele estar relacionado a la creación de un producto tangible, a diferencia del término *operaciones*, que se destina a la prestación de un servicio.

Para una producción efectiva, se deben considerar dos elementos, por un lado la documentación del proceso productivo, además de la gestión de la configuración, siendo esta última el ser capaz de identificar los cambios en el proceso productivo, actualizar la documentación y lograr la eficiencia de la producción (Buzón, 2019). De esta manera, en empresas que requieren realizar modificaciones en su proceso de producción, especialmente cuando el producto debe cumplir ciertas especificaciones del cliente, el personal responsable podrá identificar los cambios en las tareas que, para efecto de esa orden de producción, deben

considerar.

En cuanto a la documentación, Buzón (2019) indicó que la documentación hace referencia a aquella que soporta el proceso, sus etapas y las características del pedido solicitado por el cliente, tales como diagramas y hojas de ruta que detallan las tareas a ejecutar para diseñar un producto, las instrucciones de trabajo, los manuales, y la orden de trabajo, esta última con las instrucciones del producto o productos a fabricar.

2.2.2. La automatización de procesos

Eguía y Rodríguez (2021) definieron a la automatización como la acción de optimizar procesos claves en la organización, a fin de generar una oferta de mayor valor a un costo menor, a partir de la sustitución de procesos manuales. Debido a la globalización y el desarrollo tecnológico de la era moderna, existen más opciones para la automatización de las tareas a un costo menor en comparación al siglo pasado, siendo una necesidad su aprovechamiento en las empresas para no perder sus niveles de competitividad.

En cuanto a los beneficios de la automatización, Martínez (2017) señaló que su puesta traerá consigo una mejora en los costos y calidad de los procesos, mayor rapidez con el trabajo y mayor eficiencia productiva. Postura similar mantiene Prado (2015), quien indicó que la automatización contribuye a la homogeneidad de los resultados productivos, además de disminuir las horas de trabajo y los costos, en la medida que se incrementa la velocidad con la cual un proceso genera el resultado deseado.

Sin embargo, para Cuatrecasa (2022) la automatización exitosa no es solo adquirir maquinarias sin un enfoque, sino hacerlo a partir de un análisis en donde se garantice que aporten a las operaciones, sustituyendo tareas manuales para que sean realizadas por la propia máquina. Por ende, si en CONMEDU S.A.S se adquieren tecnologías que no sustituyan las tareas manuales, ni simplifiquen las tareas, a pesar del costo de su puesta en marcha, la

automatización será un fracaso.

Este análisis es tan solo una de las fases que requiere la automatización exitosa de los procesos, identificando Martínez (2017) un total de cinco etapas o fases que son descritas a continuación:

- Analizar el proceso, que comprende examinarlo a fin de identificar los puntos de mejora.
- Buscar soluciones, involucrando la búsqueda de las tecnologías que permitan sustituir las tareas manuales.
- Estudiar los costos de la inversión, comprobando las alternativas que existen en el mercado, de acuerdo a la solución requerida. Esto no solo implica identificar las tecnologías y su precio, sino también los costos asociados al mantenimiento, aprendizaje, entre otros.
- Instalación, haciendo referencia al montaje de la tecnología en donde se requiera.
- Formar al personal en la mejora, que implica capacitar a los trabajadores para el uso eficiente de la tecnología.
- Comprobación, involucrando la puesta en marcha de la solución, acompañada de su supervisión para evaluar si funciona acorde a las expectativas.

2.2.3. Ventajas y desventaja de la automatización de procesos

Si bien ya se han mencionado algunos beneficios de la automatización, tales como la reducción de costos y tiempo en las operaciones, mayor calidad en los resultados del proceso, optimización de recursos y mayor productividad, Pérez (2017) incluyó otros beneficios o ventajas, tales como la mayor seguridad del personal al sustituir tareas manuales, menor exposición a lesiones, y el logro de una ventaja competitiva, considerando que mejorará la capacidad de respuesta a las necesidades de los clientes.

Pérez (2017) también mencionó desventajas, tales como los costos de aprendizaje que pueden traer consigo una menor eficiencia hasta la adaptación del personal, la dependencia tecnológica si las maquinarias poseen una elevada especialización que requiera firmar nuevos contratos para el mantenimiento, y la obsolescencia de la tecnología. Sobre esto último, en empresas como CONMEDU S.A.S, se debe analizar la vida útil de las tecnologías antes de adquirirlas, y en qué tiempo ese activo quedará obsoleto en comparación al tiempo que tardará en recuperarse la inversión.

2.2.4. La gestión por procesos

De acuerdo a Medina et al. (2019), la gestión por procesos es una forma de gerencia centrada en las operaciones, a fin de lograr que los procesos se alineen a las estrategias, misión y objetivos de la organización, logrando la satisfacción del cliente, generar un mayor valor e incrementar la capacidad de respuesta. Por tal motivo, la automatización del proceso de producción en la línea de descabezado se enmarca dentro de la gestión por proceso.

A su vez, Pérez (2012) la define como la gestión integrada de los procesos dentro de una organización, haciendo referencia a la forma como se dirige una entidad con base en sus procesos, identificando que cada uno funcione correctamente y, para ello, detectar oportunidades de mejora que aporten a su buen desempeño. Como tal, esta disciplina obedece a una forma avanzada de gestión de la calidad y de la empresa.

En cuanto a la calidad, esta gestión permite que los esfuerzos en cada proceso se orienten al cumplimiento de los objetivos, el diseño de procesos que generen un mayor valor en sus actividades, y su intervención para la mejora de los procesos para alcanzar mayores niveles de eficiencia y de calidad. Por otra parte, esta gestión en la empresa permite disponer de un esquema claro de los procesos como parte de la estructura corporativa, siendo una guía para el desarrollo de cada tarea, en la medida que aportan a la productividad del negocio,

rendimiento y su eficiencia global.

Según lo descrito, esta gestión tiene entre sus fines la mejora de los procesos, siendo aquello que se propone en CONMEDU S.A.S y que aportará a la gestión de la calidad y de la organización, para lograr un producto que agregue mayor valor para el cliente a un menor costo en las operaciones, que permitirá el logro de los objetivos de una entidad.

2.2.5. Diagrama o mapa de procesos

Martínez (2017) lo definió como la preparación gráfica de un proceso, lo cual permitirá tener una perspectiva detallada de las tareas, e identificar las actividades esenciales que aporten valor. Como tal, es una herramienta que contribuye a la mejora de los procesos, porque facilita su análisis y ayuda a decidir qué procesos mejorar para el alcance de resultados más satisfactorios, trayendo consigo beneficios como:

- Comprender mejor los procesos en una empresa.
- Identificar las actividades claves dentro de los procesos.
- Facilitar la planificación de las mejoras a los procesos, y decidir qué tareas intervenir para una mayor eficiencia.
- Detectar errores y procesos que no generan valor.
- Entregar una vista clara de cómo opera un negocio.

Para el alcance de estos beneficios, se debe diseñar este diagrama, para lo cual se debe tener en claro dónde empieza y termina el proceso, además las actividades involucradas, para su organización con coherencia. Cabe señalar que, según Cuatrecasas (2022), el diseño de este diagrama ayudará a descomponer un proceso, identificando el flujo de los recursos utilizados para las actividades y la secuencia de las tareas que ayudarán a medir la eficiencia.

2.2.6. La mejora continua de los procesos

De acuerdo a González (2016) la mejora continua de procesos es el objetivo de

cualquier sistema de gestión de calidad, involucrando un seguimiento permanente a las tareas que componen un proceso, a fin de incrementar los niveles de eficiencia. Cabe señalar, que esta mejora de los procesos puede traer consigo una serie de beneficios, tales como la disminución de los costos, incremento de la rentabilidad, mayor satisfacción del cliente, entre otros, según el proceso intervenido.

Cárdenas y Fecci (2017) hicieron mención a los beneficios de esta mejora, en donde destacan la reducción de costos, disminución de desperdicios, mejores resultados a corto plazo, facilidad de adaptación a las nuevas tecnologías y mayores niveles de productividad en el proceso. Por ende, con la intervención del proceso en CONMEDU S.A.S, se espera que la empresa sea más competitiva al momento de diseñar su producto estrella, en este caso la línea de descabezado.

Entre las razones por las cuales se recurre a la mejora continua de los procesos, están el mejorar el uso del tiempo en las tareas, reducir los costos en las operaciones, incrementar la calidad de los productos, optimizar el uso de los recursos, entre otras (Tolosa, 2017). En este caso, el proyecto se enfoca en incrementar la eficiencia del proceso de producción en CONMEDU S.A.S, a partir de la automatización de las tareas.

A fin de identificar las oportunidades de mejora en el proceso, es fundamental partir de un análisis de sus actividades o tareas, detectando así las deficiencias que, luego de una serie de intervenciones, permitirán que los cambios sean exitosos y contribuyan a la máxima eficiencia de las operaciones (Liker & Franz, 2020). Dicho esto, la propuesta de mejora del proceso de producción en CONMEDU S.A.S necesitará de un análisis inicial, en donde se identifiquen las deficiencias en la producción de la línea de descabezado y las oportunidades de automatización de sus tareas.

Cabe señalar que existen diferentes modelos que pueden ser utilizados para la mejora

continua de los procesos, pero la Organización Internacional de Normalización [ISO] (2022) destaca el círculo de Deming o ciclo de mejora continua, considerando que la ISO 9001 se aplica conforme a este modelo. El círculo de Deming también toma el nombre de ciclo PHVA en español, o PDCA en inglés, por las siglas de sus etapas, y que se describen a continuación:

- Planificar (plan): Es la etapa en donde se analiza el proceso o procesos que se desean intervenir, a fin de presentar mediciones y plantear las acciones de mejora.
- Hacer (do): Comprende la implementación de las mejoras en el proceso o procesos, según lo planificado en la etapa anterior.
- Verificar (check): Involucra el seguimiento tras la ejecución de las acciones de mejora, recolectando y analizando los datos para comprobar si se lograron los resultados deseables.
- Actuar (adjust): Comprende la ejecución de acciones correctivas o preventivas, en función de los resultados obtenidos tras su seguimiento, y así garantizar el alcance de los objetivos de la mejora continua.

Sin embargo, aunque existen otros modelos de mejora continua, mantienen ciertas similitudes con el ciclo PHVA, siendo el caso del Seis Sigma que involucra cinco etapas que son definir, medir, analizar, mejorar y controlar la mejora (Rajadeli, 2019). En este caso, las tres primeras etapas corresponden a la planificación, mientras que la cuarta etapa tiene relación al hacer, y la quinta etapa puede estar asociada al verificar y actuar.

La idea de aplicar alguno de estos modelos en CONMEDU S.A.S es que, al intervenir el proceso de producción en la línea de descabezado, se alcance una mayor eficiencia. Navarro et al. (2017), indicaron que una empresa, tras aplicar mejoras en su proceso de producción, espera incrementar la eficiencia productiva, disminuir los errores en las unidades producidas y, en consecuencia, reducir los costos involucrados.

Independientemente del modelo a utilizar, Montaña (2016) señaló que es esencial cumplir con cinco circunstancias que sentarán las bases de una mejora continua efectiva del proceso, involucrando: 1) Que el proceso a intervenir se encuentre bien definido y documentado para su análisis; 2) que existan ejemplos similares para efectuar comparaciones; que participen las personas responsables de ejecutar el proceso a intervenir; que el ambiente en la entidad sea transparente, a fin de identificar los problemas y proponer soluciones; y la comunicación, acompañada de una constante medición del proceso en cada etapa.

2.2.7. La viabilidad de un proyecto

Según Moncayo (2018) el análisis de la viabilidad permite determinar la rentabilidad de un proyecto antes de ejecutar una inversión, contribuyendo a la toma de decisiones de la directiva a partir de un estudio de mercado, técnico y financiero. Así, en empresas como CONMEDU S.A.S, este análisis permitirá conocer si la automatización resulta o no rentable, lo cual servirá para seleccionar las mejores opciones de innovación y predecir si los cambios serán satisfactorios.

A su vez, Cardoso et al. (2019) señalaron que el objetivo del análisis de la factibilidad es demostrar si una inversión generará una rentabilidad atractiva, lo cual se determinará haciendo una comparación con otras opciones de inversión o procedimientos actuales. De esta manera, la factibilidad de la automatización no solo dependerá de los resultados que arroje el análisis, sino también de los generados por mantener el proceso actual u otras oportunidades de inversión.

Dentro de este análisis, el estudio financiero es aquel que evalúa los posibles ingresos que generará un proyecto, y en qué medida podrán cubrir la inversión, a fin de determinar los niveles de rentabilidad para realizar comparaciones posteriores (Cardoso et al., 2019). Por lo señalado, en CONMEDU S.A.S se deberán estimar los ingresos que generará la propuesta, y

compararlo con la inversión, costos y gastos incurridos si se ejecuta la mejora, a fin de decidir si los resultados son satisfactorios y se obtendrá una utilidad atractiva.

2.2.8. Análisis costo beneficio

De acuerdo a Toro (2016) el análisis costo beneficio es relativamente nuevo en comparación a otros métodos de análisis, apareciendo en Estados Unidos durante el año 1946 para determinar los beneficios económicos y los costos destinados a un proyecto hidráulico, hasta su publicación en 1950 que permitió darlo a conocer al público para su aprovechamiento en otros ámbitos.

Como tal, consiste en comparar los costos con los beneficios económicos que generará un determinado proyecto y, de esta manera, obtener el índice de rentabilidad que permitirá analizar su factibilidad financiera (Toro, 2016). Cabe destacar que el análisis de un proyecto es fundamental para determinar su éxito y, en consecuencia, el éxito de las operaciones dentro de una compañía.

Según Ortegón (2015) el éxito de un proyecto dependerá de qué tanto sus ingresos, superen los egresos, alcanzando así un margen de utilidad más satisfactorio y, por ende, una factibilidad superior en comparación a otras opciones de inversión. Por tal motivo, se exige un análisis minucioso de los recursos necesarios para iniciar un proyecto, además de los resultados que generará, para luego determinar si la rentabilidad resultará satisfactoria y justifica el riesgo.

En este caso, para la propuesta de CONMEDU S.A.S se deben evaluar sus costos y beneficios, determinando los márgenes de ganancia, para luego establecer si estos resultados compensan la inversión, el esfuerzo y el riesgo que la empresa debe asumir tras la automatización de las tareas. Sobre este margen, De Rus (2018) señaló que, mientras más alto sea de cero, más rentable será el proyecto.

Capítulo III

3. Marco metodológico

3.1. Tipo de investigación

La presente investigación fue de tipo básica, documental y de campo. De acuerdo a Gallardo (2017), una investigación es básica cuando se concentra en profundizar y ampliar el conocimiento sobre un fenómeno, problema o situación de interés, aportando a su comprensión, sin llevar este conocimiento a la práctica. Por ende, teniendo en cuenta que se recopilaban datos para conocer, cómo la automatización de proceso en la línea de descabezado puede aportar a la eficiencia de las operaciones en CONMEDU S.A.S, sin implementar acciones, la investigación fue de tipo básica.

Pasando al tipo de investigación documental, este comprende la revisión de datos bibliográficos a partir de libros, sitios webs, revistas y demás, que aporten al tema (Baena, 2017). La investigación fue documental, debido a la necesidad de consultar fuentes bibliográficas para la fundamentación teórica del tema, además de revisar sitios web para identificar las opciones en el mercado para la automatización del proceso objeto de estudio.

A su vez, también fue de campo, siendo propio de la investigación en donde se mantiene contacto con el grupo o personas objeto de estudio, a fin de estudiar un fenómeno, problema o situación en su contexto natural (Maldonado, 2018). Al ser necesario conocer cómo funciona el proceso de producción en la línea de descabezado, e identificar las mejoras mediante la automatización, se mantuvo un tipo de investigación de campo.

3.2. Diseño de la investigación

La investigación fue de diseño no experimental y transversal descriptivo, indicando Hernández et al. (2018) que el no experimental es aquel en donde no se alteran ni manipulan los elementos o variables de estudio, ya que su propósito es describir cómo ocurre o se

desarrolla un problema, fenómeno o situación de interés. A partir de lo descrito, la investigación se enmarcó en este diseño, en vista del interés por evaluar un proceso en CONMEDU S.A.S, tal y como se ejecuta, sin manipular elementos, a fin de identificar cómo se lleva a cabo dicho proceso, en qué medida se pueden sustituir actividades manuales por tareas automatizadas, y si esto resulta viable.

En cuanto al diseño transversal descriptivo, es aquel que consiste en describir las características de un fenómeno o problema por una sola ocasión, en un periodo de tiempo determinado, a fin de conocer el comportamiento del objeto de estudio (Hernández & Mendoza, 2018). La investigación mantuvo este diseño, al efectuarse para describir el proceso de producción en la línea de descabezado de camarón, identificando las oportunidades de automatización y la viabilidad de las mejoras.

3.3. Método de investigación

En respuesta al método, la investigación fue analítica-sintética, descrito por Rodríguez y Pérez (2020) como un razonamiento lógico en donde se profundiza en todos los elementos o variables de un fenómeno o problema, a fin de integrar los hallazgos para su análisis completo. Se consideró este método al recurrir a información bibliográfica y de campo para, mediante un análisis integral, describir y evaluar el proceso objeto de estudio, identificando qué tareas se pueden automatizar, los recursos requeridos y su viabilidad.

3.4. Enfoque de investigación

El enfoque de la investigación fue cualitativo, siendo aquel que no recurre a procedimientos estadísticos, recopilando datos subjetivos, explicativos e interpretativos que permitirán describir una situación, fenómeno o problema a profundidad (Packer, 2018). Dicho esto, la investigación mantuvo este enfoque al concentrarse en obtener información subjetiva amplia y profunda sobre el proceso de producción en la línea de descabezado, no cuantificable

y que permitió conocer cómo se lleva a cabo este proceso, las deficiencias y las oportunidades de mejora mediante la innovación tecnológica en CONMEDU S.A.S.

3.5. Población y muestra

Se tomó como unidad de análisis al proceso de producción de CONMEDU S.A.S en la línea de descabezado de camarón, siendo necesaria su evaluación a fin de describir las tareas involucradas, las deficiencias y las oportunidades de automatización. También se consideró importante conocer las opiniones, experiencias y perspectivas de informantes clave, como una forma de profundizar en el conocimiento sobre este proceso, y así desarrollar una propuesta viable. Estos informantes clave fueron parte del talento humano de CONMEDU S.A.S, específicamente el jefe de producción y 3 operarios.

3.6. Instrumentos y técnicas de recolección de datos

En esta investigación se utilizaron técnicas cualitativas para la recolección de datos, siendo la entrevista y observación. De acuerdo a Cerda (2018), la observación es una técnica fácil de aplicar, que consiste en describir el comportamiento o realidad de un objeto de estudio, mediante la observación en el campo o contexto natural en donde se desarrolla. En este caso, se utilizó como instrumento la ficha de observación, siendo aplicada sobre el proceso de producción en la línea de descabezado, identificando cómo se obtiene el producto, y las etapas que comprende dicho proceso.

Por otra parte, la entrevista es una técnica orientada en recopilar opiniones, experiencias y apreciaciones de una o varias personas sobre un hecho, fenómeno o problema en particular, utilizando como instrumento el cuestionario de entrevista (Baena, 2017). Dicho esto, la entrevista se aplicó para conocer las experiencias y opiniones de colaboradores en la empresa CONMEDU S.A.S., profundizando en el funcionamiento del proceso objeto de estudio, las oportunidades de automatización, y demás aspectos importantes.

Capítulo IV

4. Resultados

4.1. Análisis de los resultados

Tras la recolección de datos, se procedió al análisis de los hallazgos, considerando que se aplicó la ficha de observación para evaluar el proceso de producción de la línea de descabezado de CONMEDU S.A.S, además de la entrevista a cuatro trabajadores de la empresa.

4.1.1. Resultados de la ficha de observación

Entre los principales resultados tras aplicar la ficha de observación (Anexo 3), se pudo conocer que el personal utiliza indumentaria de seguridad para cada tarea, siendo necesario para evitar lesiones durante el desempeño de sus actividades, ya que se trabaja con metal para diseñar la línea de descabezado.

En cuanto a la existencia de personal suficiente para ejecutar las tareas, se indica que intervienen entre 7 a 8 trabajadores dentro del proceso; sin embargo, el equipo encargado de las tareas de corte y soldadura requiere más tiempo para esta actividad, además de producir retrasos. Lo mencionado permite suponer que el personal destinado a esta etapa del proceso no logra desarrollar sus funciones de forma eficiente, situación que ocasiona las demoras.

Por otra parte, respecto a la disponibilidad de herramienta, se indica que son herramientas manuales, lo cual tiene relación al problema objeto de estudio, en donde se menciona que las actividades en su mayoría son manuales y generan retrasos. Cabe señalar que las herramientas se muestran en perfectas condiciones, además de que cada tarea del proceso se encuentra organizada con coherencia; es decir, que el retraso no es producto de su estado ni de un proceso desorganizado.

Adicionalmente a las tareas manuales que ocasionan los retrasos, existe un problema

en el flujo de la información para ejecutarlas, lo cual provoca errores en las tareas de corte y soldadura. En vista de esto, se logró evidenciar que, en efecto, el disponer de tareas manuales en tareas críticas dentro del proceso genera deficiencias en la producción de la línea de descabezado, a lo cual se suman los errores tras los problemas de comunicación.

4.1.2. Resultados de la entrevista

La entrevista se realizó al jefe de producción y a tres operarios dentro del proceso de producción de la línea de descabezado, presentando a continuación los hallazgos:

1. ¿Cómo se lleva a cabo la producción de la línea de descabezado?

Jefe de producción: El proceso parte de la orden de producción, la cual se envía a nuestra área para iniciar con el diseño del producto. Las etapas de diseño comprenden la revisión del pedido para diagramar el producto, luego la solicitud de los materiales al área correspondiente, para proceder al corte según las medidas, posteriormente se sueldan las partes y se limpia la superficie con ácido decapante para retirar los residuos, se coloca la parte eléctrica, para finalizar con las pruebas del producto.

Operario 1: En la producción, se revisa la orden respectiva para proceder a determinar el esquema que tendrá el producto, luego al corte del material, soldadura de las partes y la respectiva limpieza del acero, para luego trabajar la parte eléctrica de la línea y realizar las pruebas para verificar que el producto funcione de manera adecuada.

Operario 2: Partimos de revisar la orden, una vez la tenemos, se determinan las características del producto, se solicitan los materiales, realizamos los cortes, luego soldamos las partes, se limpia y se instala la parte eléctrica, para finalmente realizar pruebas del producto.

Operario 3: Una vez tenemos claro el producto, con las especificaciones del cliente, se solicitan los materiales, se realizan los cortes, el soldado, limpieza de los residuos de la

soldadura, instalación de la parte eléctrica y finalmente se verifica que el producto funcione correctamente.

Análisis: Con las respuestas de los consultados se pudo evidenciar cómo se encuentra estructurado el proceso de producción, partiendo de la orden que detalla las especificaciones del producto que necesita el cliente, las unidades y otros detalles. Con esta información, se fija el diseño que tendrá la línea de descabezado para iniciar con la producción, solicitando los materiales que necesitan, realizando el corte del material, soldar las partes, realizar la limpieza de la superficie para retirar restos de la soldadura, instalar la parte eléctrica y proceder con las pruebas del producto. Esto último es un punto de gran importancia, ya que garantiza que la línea de descabezado funcione de manera adecuada y el cliente no tenga ningún problema.

2. ¿Qué tareas considera críticas dentro del proceso de producción de la línea de descabezado?

Jefe de producción: Desde mi punto de vista está el análisis del pedido del cliente, el corte y el soldado de las partes, considerando que en estas dos últimas tenemos demoras porque se realizan manualmente. Si algo falla ahí, la propia estructura del producto no cumplirá lo especificado por el cliente y esto provocará una serie de problemas.

Operario 1: El corte y el soldado de las partes considero que son de vital importancia, porque es ahí cuando se arma la línea acorde a las especificaciones del cliente.

Operario 2: Por un lado pienso en el corte, porque es ahí cuando se cortan las piezas según las medidas del producto. Una vez tenemos eso, está el soldado, siendo la etapa en donde armamos las piezas para darle forma a la línea de descabezado.

Operario 3: Considero que son dos, una es el corte, y la otra el soldado de las partes.

Análisis: Con base en los hallazgos, se pudo evidenciar que las tareas críticas del proceso son dos, coincidiendo todos los encuestados en el corte y soldadura de las partes, al

ser ahí en donde se obtiene la estructura de la línea acorde a las especificaciones técnicas del cliente. El jefe de producción añade el análisis del pedido del cliente, que también resulta esencial, siendo la etapa en donde se identifica cómo se debe diseñar el producto y los materiales necesarios.

3. ¿Qué tareas demandan un mayor esfuerzo para los operarios dentro de este proceso?

Jefe de producción: Actualmente, el corte, seguido de la soldadura, porque son tareas en donde se utilizan herramientas manuales que demandan de una gran precisión de los trabajadores encargados y mucho tiempo de realizar. Por ejemplo, para los cortes se utiliza un pantógrafo de plasma manual, y como los cortes no tienen un buen acabado, debemos pulir y luego lijar el área de corte para quitar el filo; mientras en la soldadura utilizamos una máquina soldadora TIG que requiere de un profesional con buena mano para realizar la tarea y, una vez terminada, se debe esperar a que se enfríe para retirar los residuos de la soldadura con ácido decapante, ocasionando que se pierda más tiempo.

Operario 1: El corte demanda de esfuerzo porque es una tarea que requiere ir midiendo y cortando las partes, luego pulir el acero porque el filo del corte puede ocasionar accidentes, todo eso con un pantógrafo de plasma manual.

Operario 2: Son dos, una es el corte de las partes y la otra es la soldadura, ambas realizadas con herramientas manuales en donde debemos medir y armar cada pieza según las especificaciones del cliente.

Operario 3: A la hora de armar la línea de descabezado, las tareas de más esfuerzo son el corte y la soldadura, ya que hay que ser muy meticuloso para no cometer errores y, aparte de eso, las realizamos con herramientas convencionales que nos hacen tardar más tiempo.

Análisis: En las entrevistas, los consultados coinciden que las tareas que demandan mayor esfuerzo son el corte y la soldadura de las partes, porque se realizan con herramientas manuales y deben ser muy meticulosos al momento de hacerlo para cumplir con las especificaciones del producto. Se indica que, debido a esto, ambas tareas demandan una mayor duración, sumando a esto otras actividades asociadas al uso de estas herramientas para darle un mejor acabado, como las pulidoras y lijas en el caso del cote, y el uso del ácido decapante para retirar los residuos de la soldadura.

4. ¿Cómo se garantiza que el personal desempeñe sus tareas con eficiencia?

Jefe de producción: Se realiza una supervisión meticulosa de las tareas y nos preocupamos por el bienestar de los trabajadores, entregando los implementos de seguridad y herramientas adecuadas para llevar a cabo sus tareas, además de incentivos en fechas especiales, como navidad, por ejemplo, con la respectiva canasta navideña, o cuando un operador cumple años.

Operario 1: Nos supervisan y nos brindan todos los implementos de seguridad que necesitamos, como la careta para la soldadura, guantes y demás.

Operario 2: Nos entregan lo que necesitamos para nuestras tareas, tanto los materiales, como las herramientas.

Operario 3: Existe preocupación de que dispongamos de la indumentaria de seguridad y otros implementos necesarios para realizar nuestras tareas, además de la supervisión que ejerce el jefe del área.

Análisis: Los resultados demuestran que la forma como se garantiza que el personal lleve a cabo sus tareas con eficiencia es la supervisión, siendo ejercida por el jefe de producción y que ayudará a garantizar que las operaciones se ejecuten de manera óptima. A esto se suma la entrega de indumentaria e implementos de seguridad, incluyendo las

herramientas adecuadas para llevar a cabo sus tareas, y la aplicación de incentivos. Así queda constancia en que la organización se preocupa por el buen desempeño de los trabajadores, no solo vigilando que realicen sus tareas adecuadamente, sino mediante acciones orientadas a motivarlos.

5. ¿Qué mejoras se han desarrollado dentro de este proceso para la eficiencia productiva?

Jefe de producción: Realmente hemos mantenido este proceso sin cambios.

Operario 1: Ninguna.

Operario 2: Realmente ninguna, el proceso sigue igual.

Operario 3: No se han realizado.

Análisis: Las respuestas de los consultados denotan que el proceso continúa sin cambios, lo que significa que no se han realizado mejoras para la eficiencia operativa. Dicho esto, se puede deducir que en la organización no se ha dado la importancia necesaria a la mejora continua de los procesos, incluyendo el de producción de la línea de descabezado, a pesar de ser su producto estrella.

6. ¿Qué mejoras considera que se pueden realizar alineadas a la automatización del proceso?

Jefe de producción: A nivel de mejoras, ya es una necesidad la automatización de los procesos, específicamente el cortado y la soldadura, porque son los que más toman tiempo. Por ejemplo, todo el proceso de corte de una mesa tarda hasta 40 minutos incluyendo el pulido y lijado; mientras que la soldadura puede llegar a tardar hasta 30 minutos incluyendo la limpieza de residuos. Otras empresas utilizan máquinas que hacen estas tareas más sencillas, y mientras nuestro volumen de pedidos aumenta, no podemos seguir en lo mismo.

Operario 1: Considero que las mejoras deben estar centradas en el corte y la soldadura,

porque hay muchos retrasos, lo cual se debe a que utilizamos aún herramientas manuales mientras ya hay máquinas que nos ayudarían a hacer un mejor trabajo.

Operario 2: Es mejor si, en lugar de las herramientas que usamos ahora para el corte y la soldadura, se recurren a máquinas especializadas, lo que ayudará a disminuir drásticamente el tiempo de la tarea.

Operario 3: En ese caso, es conveniente que se innove en las tareas de corte y soldadura, ya no con las herramientas actuales, sino a partir de máquinas modernas, haciendo más rápida el realizar estas labores.

Análisis: Las respuestas de los consultados denotan que la automatización del proceso en la línea de descabezado de camarón debe considerar las tareas de corte y soldadura, logrando que disminuya el tiempo que requiere su ejecución. Cabe señalar que ambas tareas son consideradas críticas dentro del proceso, siendo las que deben ejecutarse de manera más meticulosa y en donde se presentan los mayores retrasos.

4.1.3. Principales hallazgos

Los resultados obtenidos en la recolección de datos, tanto mediante la observación como a partir de la entrevista, permitieron conocer que las operaciones se realizan cuidando la integridad de los trabajadores, quienes usan implementos e indumentaria de seguridad para evitar lesiones, lo cual también podría entorpecer el proceso. Adicional a esto, disponen de herramientas que funcionan adecuadamente.

Sin embargo, sus características impiden que las tareas, en especial de corte y soldadura, se realicen con eficiencia, generando retrasos. Estas tareas se llevan a cabo con herramientas manuales, como el pantógrafo de plasma manual para los cortes, que también requiere de pulido y lijado de la superficie cortada; mientras que la máquina soldadora TIG, no solo necesita de un profesional quien la maneje adecuadamente, sino que ocasiona que se

deban retirar los residuos de la soldadura con ácido decapante, una sustancia cuya manipulación debe ser con cuidado para evitar lesiones, y su aplicación ocasiona que el proceso tome aún más tiempo, además de un costo superior.

Ante esta situación, los consultados consideran que las tareas de corte y soldadura son críticas en la empresa, en donde recomiendan las mejoras de automatización a fin de garantizar que se realicen con mayor rapidez, optimizando el tiempo y facilitando así una entrega rápida del producto al cliente, agilizando el proceso de producción de su producto estrella, cuya demanda mantiene un ritmo creciente.

4.2. Automatización del proceso

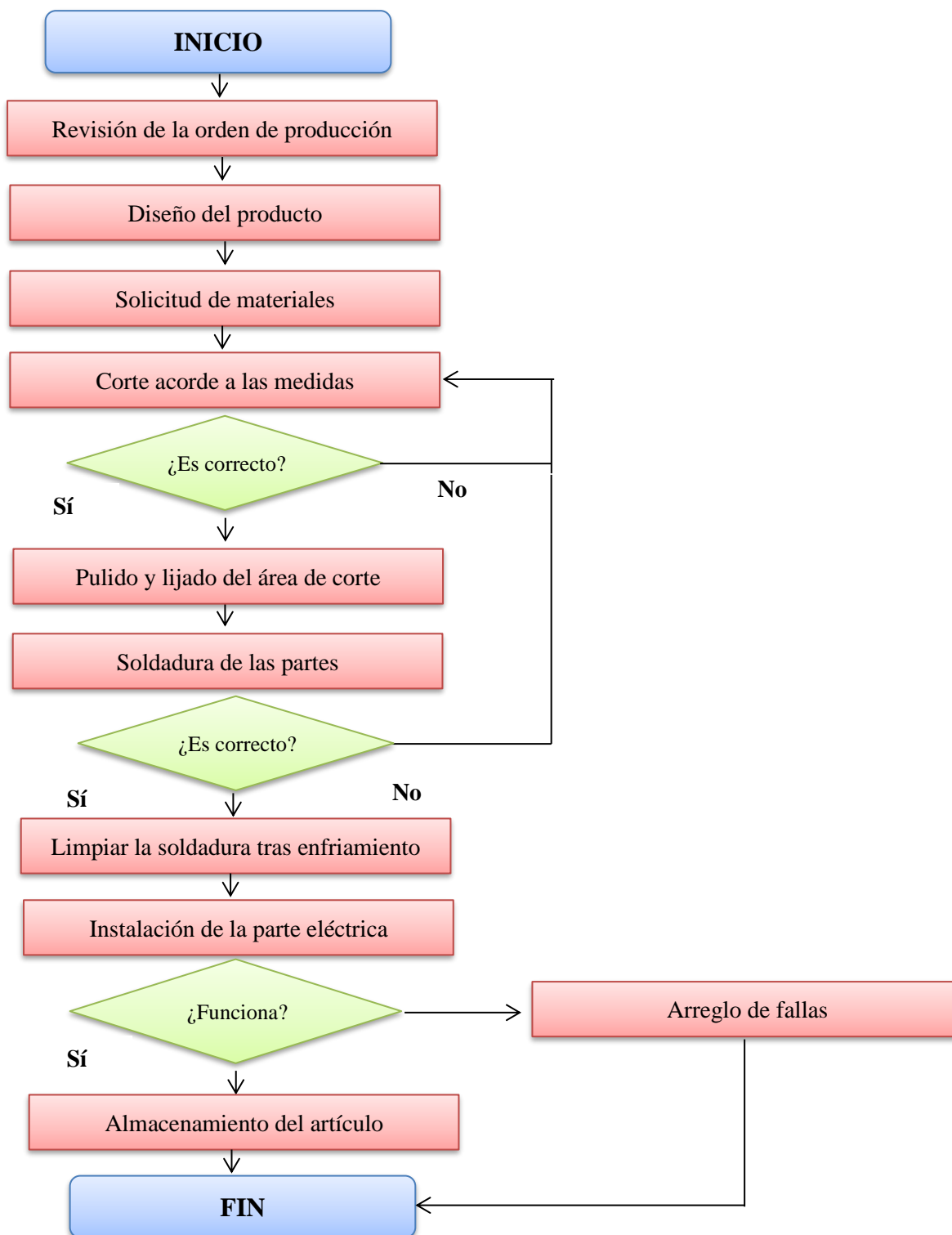
En este apartado, se procede al planteamiento de la propuesta de automatización del proceso de producción en la línea de descabezado, con base en los hallazgos de la investigación de campo a partir de la observación y la entrevista, siguiendo con este propósito las etapas recomendadas por Martínez (2017).

4.2.1. Análisis del proceso para la producción de la línea de descabezado

Con los datos recopilados es posible describir el proceso de producción de la línea de descabezado en la empresa CONMEDU S.A.S, dicho esto, se presenta a continuación el proceso y sus puntos débiles.

Figura 1

Proceso actual de producción de la línea de descabezado



Nota: Elaboración propia

El proceso parte de revisar la orden de producción, lo cual permitirá conocer el diseño de la línea de descabezado solicitada por el cliente y así diagramarlo en AutoCAD. Una vez se ha diseñado, se solicitan los materiales necesarios para cumplir con el pedido y, al contar con los materiales, se realiza su corte mediante el pantógrafo de plasma manual, lo que requiere que se pule y lije el área cortada para evitar lesiones, no solo de los trabajadores en CONMEDU S.A.S, sino también de la camaronera.

Este pulido y lijado demora otros 10 min al proceso, para pasar a la soldadura, otra de las tareas en donde intervienen herramientas manuales. Para ello se emplea una máquina soldadora TIG; sin embargo, entre los problemas de esta tarea están no solo el tiempo que tarda, sino también los errores humanos que pueden presentarse y que generan retrasos. Es así que, aunque el tiempo que tarda en completarse la soldadura puede ser hasta 15 min, de ocurrir algún error, se debe recurrir nuevamente a la tarea de corte para separar las partes y volverlas a soldar, trayendo consigo más retrasos.

Además, debido a que la soldadura genera residuos que dan mala imagen al acabado, se retiran con ácido decapante luego de su enfriamiento, lo que incrementa al menos unos 15 min a la tarea, mientras expone al trabajador a una sustancia corrosiva que supone un riesgo laboral. Una vez termina la tarea, viene la instalación de la parte eléctrica, que requiere al menos de unos 40 min, junto a las pruebas para verificar su funcionamiento. En este punto, si surgen fallas se deben corregir, y esto puede tardar unos 10 min según sea el caso.

4.2.2. Oportunidades de mejora

Las oportunidades de mejora deben estar alineadas a corregir las principales debilidades del proceso, destacando el corte y la soldadura que juntas acumulan 45 min, sin considerar los errores humanos que puedan suscitarse en su ejecución y otras tareas relacionadas. Si se toman en consideración el pulido y lijado, además del enfriamiento de la

soldadura y su posterior limpieza con ácido decapante, se incluyen 25 min más al proceso. A continuación, se presenta un detalle del tiempo que toma producir una línea de descabezado:

Tabla 1

Tiempo actual de producción de la línea de descabezado

Tareas	Minutos
Pre-diseño	20
Revisión de la orden	5
Diseño del producto en AutoCAD	5
Solicitud de materiales	10
Diseño	110
Corte	30
Pulido y lijado	10
Soldadura	15
Enfriamiento y limpieza	15
Instalación de la parte eléctrica	40
Tiempo total	130

Nota: Elaboración propia

Con los datos recolectados, se estimó el tiempo que demora el diseño de la línea de descabezado, siendo 130 minutos que es el equivalente de 2 horas con 10 min. De esta duración, 70 minutos tienen relación al corte, pulido y lijado, soldadura y la limpieza de la superficie, sin contar los errores que pueden suscitarse y demorar su cumplimiento. Sin embargo, esta duración se puede acortar con la automatización, lo cual no solo disminuirá la duración de estas tareas, evitando retrasos, sino también reducirá al mínimo la probabilidad de errores humanos que incrementan los costos y producen desperdicios de recursos.

4.2.3. Soluciones de automatización

Mediante una revisión documental, fue posible identificar algunas alternativas de automatización para la empresa CONMEDU S.A.S, centrada en su proceso de corte y

soldadura, en donde se presentan las principales desventajas.

Máquinas de corte tipo láser. Son máquinas con forma de mesa que permiten realizar cortes con precisión a láser, en donde se introduce el detalle del trabajo y la máquina se encarga de darle forma al material, de manera uniforme sin la necesidad del pulido y lijado posterior como sucede con el pantógrafo de plasma manual. Se encontraron las siguientes opciones:

Figura 2

Máquina de corte CNC Tipo Mesa – opción 1



Nota: Tomado de Huazhong CNC (2023)

Figura 3

Máquina de corte por láser de fibra metálica SF3015G – opción 2



Nota: Tomado de SENFENG (2023)

Figura 4

Máquina de corte por láser de fibra metálica SF3015G – opción 3



Nota: Tomado de Jinan Hongniu Maquinaria Co. (2023)

Tabla 2

Soluciones de automatización de la cortadora tipo láser

Características	Opción 1	Opción 2	Opción 3
Modelo	CNC Tipo Mesa	SF3015G	Hongniu Metal Laser CNC
Potencia	1,5kw	1,5kw	1kw
Área de trabajo	1,5 x 3 m	1,5 x 3 m	1,5 x 3 m
Velocidad	75 m/ min	80 m/ min	60 m/ min
Garantía	1 año	2 años	2 años
Precio	USD 33.000	USD 29.666,00	USD 26.850,00
Fabricante	HuazhongCNC	SENFENG	Jinan Hongniu Maquinaria Co
Ubicación	Shandong - China	Taiwán - China	Shandong - China

Nota: Elaboración propia

Entre las opciones disponibles, por costo se considera factible la opción 3; sin embargo, su velocidad de corte es de 60 metros por minuto y una potencia de 1kw. Por otra parte, la opción 2 es una máquina con una mayor potencia alcanzando los 1,5kw y una velocidad de

corte superior correspondiente a 80 metros por minuto. De hecho, la segunda máquina tiene la velocidad más alta entre las opciones consultadas, dando una garantía de dos años.

Por lo mencionado, se recomienda la compra de la segunda opción, que por una inversión un poco mayor dotará de una eficiencia superior al proceso, ideal si es necesario aumentar los niveles de producción en la empresa CONMEDU S.A.S.

Máquina soldadora láser. Son máquinas que permiten realizar la tarea de soldadura entre 4 a 10 veces más rápido que una soldadora TIG. Utilizan un rayo láser que emite una onda de calor concentrada que permite unir materiales, calentando y fundiendo los bordes para lograr un mejor acabado. De esta manera, no es necesario esperar que se enfríe para limpiar las impurezas, disminuyendo el tiempo de la actividad, ahorrando costos y dando mayor seguridad a los trabajadores.

Figura 5

Máquina de soldadura Hanli big Raycus – opción 1



Nota: Elaboración propia

Figura 6

Máquina de soldadura Hunst Max – opción 2



Nota: Tomado de Dongguan Hunst Laser Technology (2023)

Figura 7

Máquina de soldadura LXSHOW – opción 3



Nota: Tomado de Jinan Lingxiu Laser Equipment Co.Ltd (2023)

Tabla 3

Soluciones de automatización de la máquina soldadora láser

Características	Opción 1	Opción 2	Opción 3
Modelo	Hanli big Raycus	Hunst Max	LXSHOW
Potencia	2000w	2000W	2000W
Longitud de onda en nanómetro	1064nm	1064-1080nm	1070 +-5nm
Precio	USD 8.150,00	USD 12.347,56	USD 8.350,00
Fabricante	Hongniu Laser Equipment co. Ltd	Dongguan Hunst Laser Technology Co., Ltd	Jinan Lingxiu Laser Equipment Co., Ltd
Garantía	2 años	2 años	2 años
Ubicación	Jinan - China	Dongguan - China	Shandong, China

Nota: Elaboración propia

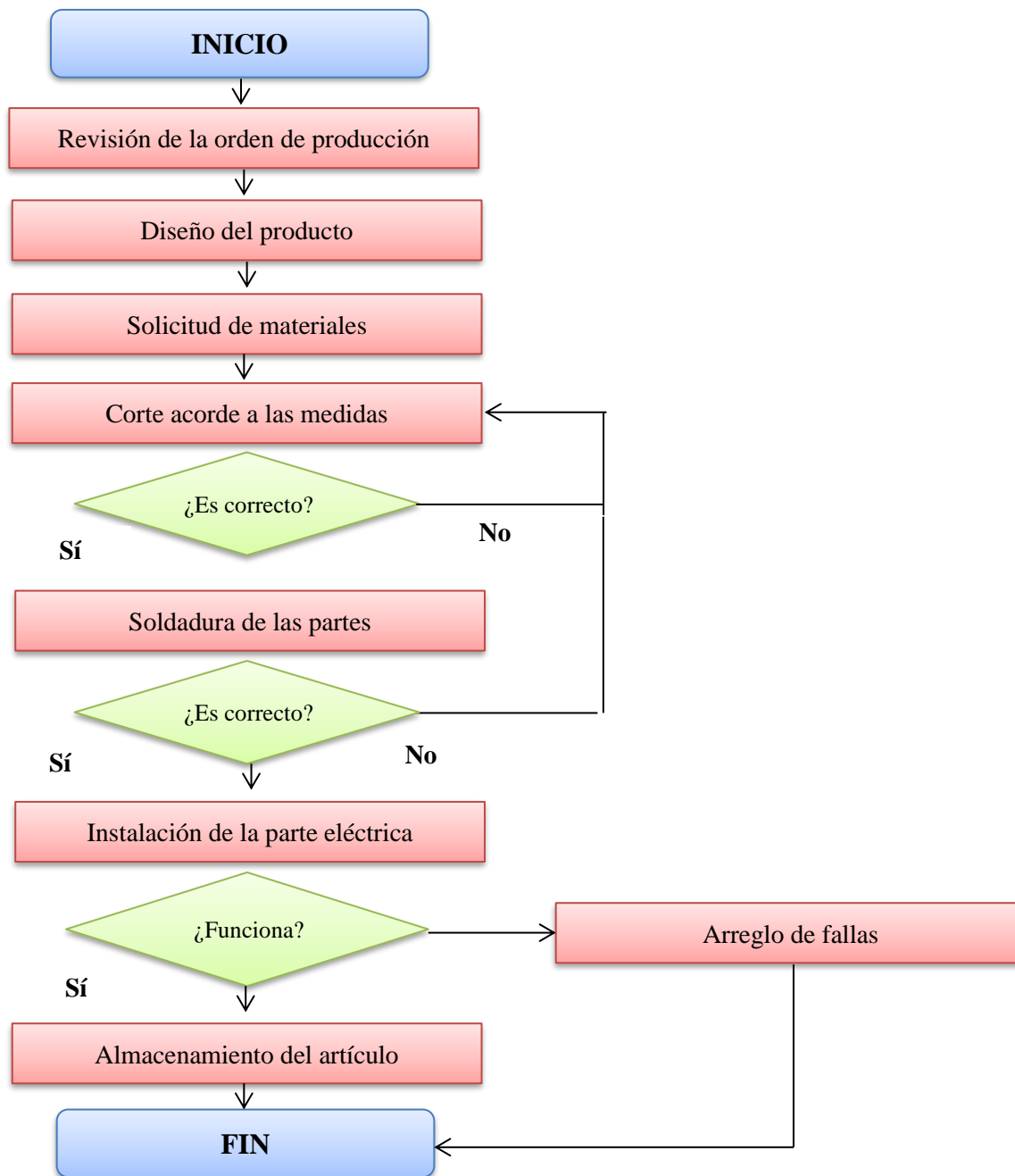
Entre las opciones de automatización de la tarea de soldadura, está la tercera que destaca por sus características. Por un lado, tiene una longitud de onda base de 1070, pero ajustable ± 5 nm, con una potencia continua de 2000W a un costo de USD 8.350. En comparación a otras opciones, es relativamente más conveniente, considerando que la primera, aunque tiene un costo un poco más bajo USD 8.150, y su potencia es de 2000W, su longitud de onda no es ajustable, lo que puede influir en el acabado de los materiales.

4.2.4. Costo beneficio

Con las soluciones de automatización antes descritas, el proceso mejorado sería el siguiente:

Figura 8

Proceso mejorado para la producción de la línea de descabezado



Nota: Elaboración propia

En el proceso mejorado, se elimina el pulido y lijado posterior al corte, además de la limpieza luego de la soldadura, lo que dotará de mayor eficiencia del proceso, sumando a esto que son tareas que se realizan con mayor rapidez, generando un ahorro en el tiempo de horas hombre, e incrementando los niveles de productividad de la empresa. A continuación, se presenta el ahorro en horas de trabajo tras la puesta en marcha de las soluciones de

automatización:

Tabla 4

Tiempo del proceso mejorado para la producción de la línea de descabezado

Tareas	Minutos
Pre-diseño	20
Revisión de la orden	5
Diseño del producto en AutoCAD	5
Solicitud de materiales	10
Diseño	48
Corte	5
Soldadura	3
Instalación de la parte eléctrica	40
Tiempo total	68
Tiempo anterior	130
Ahorro en minutos	62
Ahorro %	48%

Nota: Elaboración propia

Con las soluciones de automatización se prevé que exista un ahorro de horas hombre del 48%, considerando que el proceso se reducirá de 130 min a 68 min, lo que disminuirá a su vez el tiempo de producción permitiendo que en una jornada de trabajo sea posible producir un mayor número de unidades.

A esto se incluye la disminución de errores, gracias a la intervención de herramientas más sofisticadas en las tareas. Del mismo modo, tras la automatización de un proceso en donde intervienen actualmente entre 7 a 8 trabajadores, será posible disminuir la mano de obra y destinarla a otros procesos, o reducir la plantilla de colaboradores en la medida que no afecte a la productividad de la empresa. Estos beneficios serán posibles, tras el siguiente costo:

Tabla 5

Costo en inversión

Concepto	Costo USD	Costo %
Cortadora tipo láser SF3015G	29.666,00	74,14%
Máquina soldadora láser LXSHOW	8.350,00	20,87%
Instalación	2.000,00	5,00%
Total	40.016,00	100,00%

Nota: Elaboración propia

4.2.5. Capacitación al personal

Los proveedores ofrecen material de autoaprendizaje para el manejo de las máquinas, principalmente un manual digital, además de dar soporte remoto en caso de alguna duda o consulta. Dicho esto, se debe destinar al menos una semana para transmitir a los trabajadores cómo funcionan las máquinas, y así evitar errores que, debido a su falta de experiencia o conocimiento, puedan ocasionar en el proceso.

4.2.6. Comprobación

Una vez capacitados los trabajadores, se deben realizar actividades de prueba supervisadas para garantizar que el uso de las máquinas es el adecuado, y el resultado es el deseado. Esta comprobación debe efectuarse luego de la semana de capacitación, en un lapso de 2 horas laborables.

Conclusiones

En relación al primer objetivo específico correspondiente a elaborar un diagrama del proceso actual de la línea de descabezado en CONMEDU S.A.S que identifique los puntos críticos de mejora, a partir de una investigación de campo, fue posible identificar que dentro del proceso actual las mejoras deben ir orientadas a las tareas de corte y soldadura que se realizan con herramientas manuales, cuyo uso extiende el proceso no solo porque requiere más tiempo para ejecutarse la actividad, y hay mayor probabilidad de errores humanos, sino también por las tareas adicionales para un mejor acabado del producto. Tal es el caso, que el uso del pantógrafo de plasma manual requiere posteriormente el lijado y pulido de los materiales, mientras que tras utilizar la máquina soldadora TIG, se debe proceder a la limpieza de la superficie del metal para quitar los residuos con ácido decapante.

Respecto al segundo objetivo específico, sobre determinar los nuevos componentes que ayudarán a la automatización del proceso, se realizó una revisión documental para identificar las mejores opciones para mejorar el proceso, centrado en el corte y soldadura. En cada caso, se seleccionaron tres opciones de automatización considerando que en la tarea actual de corte se utiliza un pantógrafo de plasma manual y en la mejora se seleccionó una cortadora tipo láser SF3015G; mientras que para la soldadura se utiliza una soldadora TIG, tomando como mejora a una máquina soldadora láser LXSHOW, ambas diseñadas en China demostrando ser más factibles en cuanto a costo y características de funcionamiento.

En cuanto a la viabilidad del proyecto, se fijaron los costos involucrados de la automatización, estimando una inversión de USD 40.016,00 que comprenden la compra de las máquinas y la instalación. Esto traerá consigo beneficios, destacando un proceso más eficiente, disminuyendo un 48% el tiempo que tarda producir una línea de descabezado en CONMEDU S.A.S favoreciendo a sus clientes y a la empresa como tal.

Recomendaciones

Que se evalúe la necesidad de mano de obra dentro de la empresa, considerando que la automatización del proceso de la línea de descabezado disminuirá la carga de trabajo para el área de producción, pero aún se producen otros artículos que requieren su intervención. Por ende, es importante su evaluación, determinando si es necesario mantener aún el personal o disminuir la plantilla de trabajadores.

Que se evalúen los niveles de liquidez del negocio, para decidir si recurrir a financiamiento propio o externo para la compra de las máquinas. En caso de requerir financiamiento externo, se deben evaluar las mejores opciones en las instituciones del sistema financiero, principalmente bancos y la tasa de interés que ofrecen.

Que se analicen las oportunidades de automatización en los procesos de producción de los demás artículos ofrecidos dentro de la empresa CONMEDU S.A.S, logrando así un mayor nivel de eficiencia en las operaciones. Esto es necesario, en vista que la propuesta solo se centró en la línea de descabezado, y las adquisiciones se propusieron tomando en cuenta las deficiencias de su proceso de producción.

Bibliografía

- Baena, G. (2017). *Metodología de la investigación*. Grupo Editorial Patria.
- Buzón, J. (2019). *Operaciones y procesos de producción*. Editorial Elearning.
<https://books.google.com.ec/books?id=q3XIDwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>
- Cámara Nacional de Acuacultura. (2022). *Estadísticas*. <https://www.cna-ecuador.com/estadisticas/>
- Cárdenas, L., & Fecci, E. (2017). Propuesta de un modelo de gestión para PYMEs, centrado en la mejora continua. *Síntesis Tecnológica*, 3(2), 59-67. DOI:
<https://doi.org/10.4206/sint.tecnol.2007.v3n2-02>
- Cardoso, A., García, D., & García, J. (2019). Evaluación de la factibilidad económico-financiera del proyecto de inversión: Centro Cultural Julio Antonio Mella. Cienfuegos. *Universidad y Sociedad*, 11(5), 8-18. <http://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus>
- Castelblanco, O. (2019). *Costos empresariales: Manejo financiero y gerencial*. ECOE Ediciones.
- Cerda, H. (2018). *Los elementos de investigación*. Investigar Magisterio.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL]. (13 de diciembre de 2021). *La ciencia, tecnología e innovación son cruciales para enfrentar la pandemia y avanzar hacia una recuperación transformadora con igualdad y sostenibilidad en la región*. <https://www.cepal.org/es/noticias/la-ciencia-tecnologia-innovacion-son-cruciales-enfrentar-la-pandemia-avanzar-recuperacion>
- Construcciones Metalmecánicas Dumany CONMEDU S.A.S. (2022). *Nuestra empresa*.
<https://www.comedu.com.ec/nuestra-empresa/>
- Cuatrecasas, L. (2022). *Manual de organización e ingeniería de la producción y gestión de*

operaciones. Profit Editorial.

Dávila, W., & Culquitante, J. (2017). *Diseño de la automatización de la troqueladora de la empresa calzados miguel Ángel* [Tesis de pregrado, Universidad Privada Antenor Orrego].

http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/3605/1/RE_ELEC_WILBERT_H.D%c3%81VILA_JHOSET.CULQUITANTE_DISE%c3%91O.DE.LA.AUTOMATIZACION_DATOS.PDF

De Rus, G. (2018). *Análisis Coste-Beneficio*. Ariel Economía.

Dongguan Hunst Laser Technology. (2023). *Hunst-soldador láser de mano Raycus / MAX /*.

https://es.aliexpress.com/item/1005004753483089.html?spm=a2g0o.productlist.main.23.ac4b497aFvO8Wd&algo_pvid=9b9de8d7-7834-424a-afca-c47214d8fdd0&algo_exp_id=9b9de8d7-7834-424a-afca-c47214d8fdd0-11&pdp_ext_f=%7B%22sku_id%22%3A%2212000030347084204%22%7D&pdp

Eguía, J., & Rodríguez, C. (2021). *El aliado estratégico. La consultoría organizacional con visión sistémica*. ITESO Universidad Jesuita de Guadalajara.

Gallardo, G. (2017). *Metodología de la Investigación*. Universidad Continental.

García, E. (2015). *Proyecto y viabilidad del negocio o microempresa*. Paraninfo.

González, Ó. (2016). *Sistema de gestión de calidad: Teoría y práctica bajo la norma ISO 2015*. ECOE Ediciones.

Hernández, A., Ramos, M., Placencia, B., Indacochea, B., Quimís, A., & Moreno, L. (2018).

Metodología de la investigación científica. Editorial Área de Innovación y Desarrollo.

Hernández, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Mc Graw Hill.

HuazhongCNC. (2023). *Máquina de corte láser de fibra de Metal CNC*.

- https://spanish.alibaba.com/p-detail/Metal-60750534423.html?spm=a2700.galleryofferlist.normal_offer.d_title.4654263djZNxcs
- Jinan Hongniu Maquinaria Co. (2023). *Hongniu Metal Laser CNC máquina de corte láser de fibra de la cortadora de lámina metálica de corte láser de fibra 1500W*.
- https://es.made-in-china.com/co_hongniulaser/product_Hongniu-Metal-Laser-Cutter-CNC-Fiber-Laser-Cutting-Machine-Sheet-Metal-Fiber-Laser-Cutter-1500W_uoueousgsg.html
- Jinan Lingxiu Laser Equipment Co.Ltd. (2023). *Raycus max-máquina de soldadura láser*.
- https://spanish.alibaba.com/p-detail/Raycus-1600402937804.html?spm=a2700.galleryofferlist.normal_offer.d_title.5e4a3a78SqjLU&s=p
- Liker, J., & Franz, J. (2020). *El modelo Toyota para la mejora continua: Conectando la estrategia y la excelencia operacional para conseguir un rendimiento superior*. Profit.
- Luna, A. (2020). *Proceso Administrativo*. Grupo Editorial Patria.
- Maldonado, J. (2018). *Metodología de la investigación social: Paradigmas: cuantitativo, sociocrítico, cualitativo, complementario*. Ediciones de la U.
- Martínez, E. (2017). *Proyecto y viabilidad del negocio o microempresa. ADGD0210*. IC Editorial.
- Medina, A., Nogueira, D., Hernández, A., & Comas, R. (2019). Procedimiento para la gestión por procesos: métodos y herramientas de apoyo. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 27(2), 328-342. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052019000200328>
- Molina, M. (2018). Automatización del sistema de control de la máquina empaquetadora de Blíster. *Revista Politécnica*, 41(1), 1-4.
- <http://scielo.senescyt.gob.ec/pdf/rpolit/v41n1/2477-8990-rpolit-41-01-00025.pdf>

- Moncayo, C. (12 de Marzo de 2018). *Estudio de factibilidad para la creación de una empresa que brinde el servicio de gestión documental en la ciudad de Guayaquil* [Tesis de pregrado, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil].
<http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/10412/1/T-UCSG-PRE-ECO-ADM-460.pdf>
- Montaño, J. (2016). *La Calidad Es Más Que Iso 9000*. Liberty Drive.
- Navarro, E., Gisbert, V., & Pérez, A. (2017). Metodología e implementación de Six Sigma. *3C Empresa*, 1(1), 73-80. DOI: <http://dx.doi.org/10.17993/3cemp.2017.especial.73-80>
- Organización Internacional de Normalización ISO. (2022). *Organización Internacional de Normalización ISO*. <https://www.isotools.cl/iso9001-mejoracontinua-chile/#:~:text=La%20Mejora%20Continua%20dentro%20de,para%20orientar%20estas%20acciones%20y>
- Ortegon, E. (2015). *Políticas públicas: Métodos conceptuales y métodos de evaluación*. Universidad Continental.
- Packer, M. (2018). *La ciencia de la investigación cualitativa*. Universidad de los Andes.
- Pérez, F. (2017). *Manual. Proyecto y viabilidad del negocio o microempresa*. Editorial CEP.
- Pérez, J. (2012). *Gestión por procesos*. ESIC.
- Rajadeli, M. (2019). *Creatividad: Emprendimiento y mejora continua*. Reverté.
- Ramos, R. (2018). *Automatización del proceso de elaboración de queso fresco semiblando entero de la empresa El Campesino* [Tesis de pregrado, Universidad Politécnica Salesiana ESPOL]. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/15327/1/UPS%20-%20ST003497.pdf>
- Rodríguez, A., & Pérez, A. (2020). Métodos científicos de indagación y de construcción del conocimiento. *EAN*(82), 179-200. DOI:

<https://doi.org/10.21158/01208160.n82.2017.1647>

Sánchez, F. (2019). *Calidad Total*. Editorial Elearning.

<https://books.google.com.ec/books?id=BkDIDwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>

SENFENG. (2023). *SF3015G, máquina de corte de metal, Láser de fibra de alta velocidad, 3000x1500mm*. <https://spanish.alibaba.com/product-detail/SF3015G-high-speed-fiber-laser-metal-60812916582.html>

Tolosa, L. (2017). *Técnicas de mejora continua en el transporte*. MARGE BOOKS.

Toro, F. (2016). *Portafolio de proyectos con Excel y Project 2013*. ECOE.

Anexos

Anexo 1. Modelo de ficha de observación

Objetivo: Evaluar el proceso de producción en la línea de descabezado de CONMEDU S.A.S			
INDICADOR	Sí	No	OBSERVACIÓN
PERSONAL DENTRO DEL PROCESO			
El personal utiliza indumentaria de seguridad para cada tarea.			
Personal suficiente para ejecutar cada tarea dentro del proceso.			
El personal cumple con sus actividades sin retrasos.			
HERRAMIENTAS PARA EL PROCESO			
Disponibilidad de herramientas para ejecutar las tareas asignadas dentro del proceso.			
Las herramientas están en perfectas condiciones para ejecutar las tareas asignadas.			
Los equipos dentro del proceso, funcionan a la perfección.			
Los equipos disponibles contribuyen a la ejecución del proceso.			
ORGANIZACIÓN DEL PROCESO			
Las tareas dentro del proceso están organizadas con coherencia.			
Las tareas dentro del proceso son esenciales para la producción en la línea de descabezado.			
El personal recibe información suficiente para ejecutar cada tarea			

Anexo 2. Entrevista a talento humano

OBJETIVO: Evaluar el proceso de producción en la línea de descabezado de CONMEDU S.A.S

1. ¿Cómo se lleva a cabo la producción de la línea de descabezado?
2. ¿Qué tareas considera críticas dentro del proceso de producción de la línea de descabezado?
3. ¿Qué tareas demandan un mayor esfuerzo para los operarios dentro de este proceso?
4. ¿Cómo se garantiza que el personal desempeñe sus tareas con eficiencia?
5. ¿Qué mejoras se han desarrollado dentro de este proceso para la eficiencia productiva?
6. ¿Qué mejoras considera que se puede realizar alineadas a la automatización del proceso?

Anexo 3. Resultado de la ficha de observación

Objetivo: Evaluar el proceso de producción en la línea de descabezado de CONMEDU S.A.S			
INDICADOR	Sí	No	OBSERVACIÓN
PERSONAL DENTRO DEL PROCESO			
El personal utiliza indumentaria de seguridad para cada tarea.	X		
Personal suficiente para ejecutar cada tarea dentro del proceso.		X	Personal requiere más tiempo del previsto para las tareas de corte y soldadura. Intervienen entre 7 a 8 personas en todo el proceso.
El personal cumple con sus actividades sin retrasos.		X	Tarda más tiempo en ejecutar tareas de corte y soldadura
HERRAMIENTAS PARA EL PROCESO			
Disponibilidad de herramientas para ejecutar las tareas asignadas dentro del proceso.	X		Disponibilidad de herramientas manuales.
Las herramientas están en perfectas condiciones para ejecutar las tareas asignadas.	X		
Los equipos dentro del proceso, funcionan a la perfección.	X		Equipo de computación para organizar pedidos y características del producto
Los equipos disponibles contribuyen a la ejecución del proceso.	X		
ORGANIZACIÓN DEL PROCESO			
Las tareas dentro del proceso están organizadas con coherencia.	X		
Las tareas dentro del proceso son esenciales para la producción en la línea de descabezado.	X		
El personal recibe información suficiente para ejecutar cada tarea		X	Suelen existir problemas de comunicación que ocasionan errores en las tareas de corte y soldadura