



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN
MAESTRÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DE PROCESOS

TEMA:

**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MÁQUINA PARA EL PROCESO
DE ETIQUETADO EN LA INDUSTRIA TEXTIL**

Autor

Ing. Páez Quinde David Nicolás

Tutor

Ing. Saá Tapia Fernando David; Mg.

AMBATO – ECUADOR

2023

**AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA,
REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN
ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Yo, David Nicolas Páez Quinde, declaro ser autor del Trabajo de Titulación con el nombre “DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MÁQUINA PARA EL PROCESO DE ETIQUETADO EN LA INDUSTRIA TEXTIL”, como requisito para optar al grado de Magister en Diseño Industrial y de Procesos y autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Tecnológica Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Tecnológica Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Tecnológica Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Ambato, a los 19 días del mes de diciembre de 2023, firmo conforme:

Autor: David Nicolas Paez Quinde

Firma:

Número de Cédula: 180326453-8

Dirección: Tungurahua, Ambato, Huachi Loreto, Simón Bolívar.

Correo Electrónico: darkstreetart0-21@hotmail.com

Teléfono: 0969071541

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación “DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MÁQUINA PARA EL PROCESO DE ETIQUETADO EN LA INDUSTRIA TEXTIL” presentado por David Nicolas Páez Quinde, para optar por el Título de Magister en Diseño Industrial y Procesos:

CERTIFICO

Que dicho Trabajo de Titulación ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del Tribunal revisor que se designe.

Ambato, 16 de diciembre de 2023

.....

Ing. Saá Tapia Fernando David; Mg.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Quien suscribe, declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente Trabajo de Titulación, como requerimiento previo para la obtención del Título de Magister en Diseño Industrial y de Proceso, son absolutamente originales, auténticos y personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor

Ambato, 19 de diciembre de 2023

.....
Ing. David Nicolas Páez Quinde

180326453-8

APROBACIÓN DE LECTORES

El Trabajo de Titulación ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, sobre el Tema: DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MÁQUINA PARA EL PROCESO DE ETIQUETADO EN LA INDUSTRIA TEXTIL previo a la obtención del Título de Magister en Diseño Industrial y de Proceso reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la sustentación del Trabajo de Titulación.

Ambato, 19 de diciembre de 2023

.....

PhD. Manuel Ignacio Ayala Chauvin
LECTOR

.....

PhD. José Luis Varela Aldás
LECTOR

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mi hermana Cristina quien fue un apoyo incondicional durante el tiempo en el que se desarrolló este trabajo.

A mis padres quienes me apoyaron todo el tiempo.

A mis amigos Christian y Sebastián quien me apoyaron y dieron sus ánimos para continuar

Para ellos, es esta dedicatoria de tesis, pues es a ellos a quienes se las debo por su apoyo incondicional.

David Páez Quinde

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a todos esas personas quienes hicieron posible esto, a los que estuvieron en las buenas y en las malas. A mis padres por todo su apoyo, amor y sobre todo comprensión.

A mis hermanos por todos los consejos dados, por los buenos y malos momentos a lo largo de esta carrera que se llama vida.

A mis dos amigos que me subían los ánimos cuando ya me daba por vencido

A mis profesores de la Universidad Tecnológica Indoamérica quienes siempre me ayudaron, aun sin importar que muchas veces no ponía atención en clase.

David Páez Quinde

ÍNDICE DE CONTENIDOS

PORTADA.....	i
AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR.....	ii
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	iii
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD.....	iv
APROBACIÓN DE LECTORES.....	v
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
RESUMEN EJECUTIVO.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Introducción.....	2
Antecedentes.....	4
Justificación.....	6
Objetivos.....	6
Objetivo general.....	6
Objetivo específico.....	6

CAPÍTULO II

INGENIERÍA DEL PROYECTO

Diagnóstico de la situación actual de la empresa.....	8
Casa de la calidad.....	16
Área de estudio:.....	16

Modelo operativo:	17
-------------------------	----

CAPÍTULO III

PROPUESTA Y RESULTADOS ESPERADOS

Presentación de la propuesta	19
Diseño	19
Selección de los materiales	31
Resultados esperados	31
Cronograma de actividades	36
Análisis de costos	37
Cronograma valorado de componentes y actividades	40
Implementación de la propuesta	41

CAPÍTULO IV

EJECUCIÓN DE LA PROPUESTA Y RESULTADOS OBTENIDOS

Proceso de ejecución	43
Desarrollo y seguimiento	43
Resultados obtenidos	48
Situación propuesta	48
Evaluación de la ejecución	48

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones:	51
Recomendaciones:	52
Bibliografía	54
ANEXOS	57

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Simulación tensión 1	21
Tabla 2. Simbología del circuito electroneumático.....	30
Tabla 3. Cronograma de actividades.....	36
Tabla 4. Análisis de la pérdida de pastiflechas	37
Tabla 5. Análisis de costos del esdtudio	40
Tabla 6. Implementación de la propuesta	41
Tabla 7. Componentes del circuito electromagnético	43

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Logotipo de la empresa.....	8
Figura 2. Organigrama estructural de la empresa	9
Figura 3. Área de rematado.....	10
Figura 4. diagrama bimanual de la situación inicial	11
Figura 5. Doble plastiflecha en un accionamiento	12
Figura 6. Plastiflecha trabada.....	13
Figura 7. Pérdida total por lote.....	13
Figura 8. Plastiflechas y pistola de plastiflechas.....	14
Figura 9. Plastiflechas finas	15
Figura 10. Grosor de las plastiflechas	15
Figura 11. Casa de la Calidad de la empresa Confecciones Paulina.....	12
Figura 12. Demandas de calidad	13
Figura 13. Características de calidad	14
Figura 14. Comparación entre demanda y características.....	14
Figura 15. Resultados cuantitativos de la comparación	15
Figura 16. Comparación con otras máquinas	15
Figura 17. Importancia de las características	16
Figura 18. Diagrama de flujo de procesos	17
Figura 19. Diseño de la máquina etiquetadora.....	19
Figura 20. Pieza4 vástago-Análisis estático 1-Tensiones-Tensiones1.....	21
Figura 21. Microcilindro simple efecto.....	22
Figura 22. Unidad de mantenimiento neumática	23
Figura 23. Conectores Codos y T.....	24
Figura 24. Minicompresor de aire.....	24
Figura 25. Válvula estranguladora	25
Figura 26. Temporizador.....	26
Figura 27. Pulsador eléctrico de pie	26
Figura 28. Festo Fluid Sim Logo	28
Figura 29. Circuito electroneumático.....	29
Figura 30. Diagrama de flujo de procesos de los resultados esperados.....	32
Figura 31. Armado del circuito eléctrico de control	45

Figura 32. Armado del circuito neumático	46
Figura 33. Colocación en el armazón.....	47
Figura 34. Diagrama bimanual propuesto.....	48
Figura 35. Cálculo de la economía.....	49

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN
MAESTRÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DE PROCESOS

TEMA: IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE ETIQUETADO PARA LA
INDUSTRIAL TEXTIL EN LA CIUDAD DE AMBATO-ECUADOR

AUTOR: Ing. David Nicolas Páez Quinde

TUTOR: Ing. Fernando David Saá Tapia, Mg.

RESUMEN EJECUTIVO

Este trabajo de investigación denominado implementación de un sistema de etiquetado para la industria textil, tiene como objetivo implementar una máquina para este proceso en las prendas íntimas de vestir en el campo textil. El desarrollo de la propuesta tiene como punto de partida la ejecución del modelo de la casa de la calidad en el cual se establecieron los requerimientos de los clientes, la importancia que tiene la ejecución del producto para la empresa; así como los requerimientos técnicos y las evaluaciones; con la finalidad de que el producto cumpla con todas las características establecidas en base a las necesidades que necesita el área de producción. La máquina etiquetadora permite la optimización de los tiempos y movimientos, permitiendo con este proceso que no exista desperdicio de la materia como son las plastiflechas; que en ocasiones se producía por fallas en la pistola y una manipulación incorrecta de las herramientas; tomando en consideración que el desperdicio de esta materia prima es bastante representativo lo que provoca una pérdida de 32 plastiflechas en las prendas de mujeres y de 12 plastiflechas en las prendas de hombres en la producción total. El modelo operativo implementado en este trabajo de investigación es el diagrama de flujo de procesos en el cual se muestra el diseño general de la propuesta el mismo que promueve resultados esperados de la máquina etiquetadora en donde se minimizó el número de movimientos del operario en un inicio de 11 a 8 movimientos. Por otro lado, se diseña el modelo de la máquina con su respectivo circuito electroneumático y poner en funcionamiento el sistema mediante simuladores y automatizar la tarea que en la actualidad se lo efectúa de forma manual. Como conclusión esta propuesta dio resultados eficientes, se obtuvo una optimización del 27.3% tanto en mano izquierda como derecha; en lo referente a actividades o movimientos y de un 50.5% en lo referente a tiempos.

Palabras claves: Industria textil, movimientos, plastiflechas, procesos, tiempos, sistema de etiquetado.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA

POSGRADOS

Master's Degree in Industrial and Process Design

AUTHOR: PAEZ QUINDE DAVID NICOLAS

TUTOR: MSc. SAA TAPIA FERNANDO DAVID

ABSTRACT

**IMPLEMENTATION OF A LABELING SYSTEM FOR THE TEXTILE
INDUSTRY IN AMBATO-ECUADOR**

This research work, the implementation of a labeling system for the textile industry, aims to implement a machine for this process in intimate garments in the textile field. The development of the proposal has as its starting point the execution of the model of the house of quality in which the requirements of the customers were established, the importance of the execution of the product for the company, as well as technical requirements and evaluations; for the product to meet all the characteristics established based on the needs of the production area. The labeling machine allows the optimization of times and movements, allowing with this process that there is no waste of material such as label fasteners; which was sometimes caused by gun failures and improper handling of the tools; Taking into consideration that the waste of this raw material is quite representative, which causes a loss of 32 label fasteners in women's garments and 12 label fasteners in men's garments in the total production. The operating model implemented in this research work is the process flow diagram in which the general design of the proposal is shown; which promotes the expected results of the labeling machine, where the number of operator movements was minimized at the beginning from 11 to 8 movements. On the other hand, the model of the machine is designed with its respective electro-pneumatic circuit, and the system is put into operation using simulators and automates the task currently carried out manually. In conclusion, this proposal gave efficient results; an optimization of 27.3% was obtained in both the left and right hand, in terms of activities or movements, and 50.5% in terms of times.

KEYWORDS: Label fasteners, labeling system, movements, processes,



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Introducción

Dentro de la industria textil todos los países a nivel mundial cuentan con estándares en el desarrollo de instrucciones de cuidado (CERLALC, 2022) que son aplicables en todas las prendas de vestir, ropa de cama, prendas íntimas, entre otras; algunos países de Latinoamérica que cuentan con requisitos de etiquetado los cuales permiten contar con controles de calidad e información de acuerdo al tipo de prenda de vestir; para este trabajo se menciona el etiqueta de prendas íntimas.

Por lo tanto en esta industria se debe considerar aspectos importantes sobre el proceso de etiquetado y las características que estas tienen, primero entender el concepto de etiqueta, a la cual se la denomina como un rótulo, inscripción, marbete, material o imagen gráfico o descriptivo que haya pasado bajo un proceso impreso, escrito, marcado en relieve, estarcido o adherido al producto, con la finalidad de conocer algunas de las características específicas de los artículos; de igual forma hay varios tipos de etiquetas denominadas no permanentes y permanentes cada una con sus respectivas características.

Así mismo la industria tiene un papel fundamental en la economía global, siendo un sector en constante evolución que abarca desde la producción de materias primas hasta la confección de prendas. En este contexto dinámico, la implementación de un sistema de etiquetado se ha convertido en un aspecto crucial para la transparencia, trazabilidad y comunicación de información relevante en toda la cadena de suministro textil. Este sistema no solo cumple con requisitos legales y normativos, sino que también satisface las crecientes demandas de los consumidores conscientes, quienes buscan tomar decisiones informadas sobre la

sostenibilidad, la procedencia y otras características de los productos textiles que adquieren. Esta investigación se adentra en el diseño, la eficacia y los impactos de los sistemas de etiquetado en la industria textil, explorando cómo estas herramientas pueden mejorar la visibilidad de la información clave, promover prácticas responsables y contribuir a un sector textil más ético y sostenible.

En la provincia de Tungurahua la industria textil y más aun de la confección ha venido evolucionando a pasos agigantados puesto que antes se lo desarrollaba de manera empírica, las grandes empresa dieron sus inicios como talleres que con el pasar de los años los niveles de producción fueron en aumento; dando un desarrollo a todos los niveles de la empresa permitiendo que se minimicen los cuellos de botellas por medio de la implementación de maquinaria, recursos y estrategias que minimicen los retrasos en la entrega lo cual provoca molestia al cliente final (Molina-Arcos et al., 2022).

La industria textil cumple con algunas regulaciones para el proceso de etiquetado basado en la simbología y dentro de esta categoría diferentes indicadores como tratamiento, temperatura, cuidado textil, entre otros; frente a esta premisa es importante recalcar que este proceso en las empresas que producen ropa y prendas de vestir lo realizan de forma manual. Por medio de dos recursos útiles en este proceso: 1. Pistola de plastiflechas en donde su función radica en adherir las plastiflechas con las etiquetas a la prenda o ropa; estas pistolas constan de agujas metálicas que permiten la perforación de la prenda y la inserción de la etiqueta y 2. Platiflechas la misma realizan la fijación de las etiquetas de forma colgante en todo tipo de textiles; este recurso está organizado a manera de paletas conectadas lo que evita que se enreden al momento de su aplicación con la etiquetadora.

Frente al proceso que se realiza dentro de una de las fases de revisión del producto terminado conocido como rematado o pulido de la prenda, está la fase de etiquetado el cual se lo desarrolla de forma manual; provocando con ello algunos cuellos de botella en el proceso, así mismo la inversión en varias pistolas de plastiflechas que por su uso provocan un colapso en el mecanismo de la etiquetadora, de igual forma

provoca que las plastiflechas se atranquen dentro del mecanismo de la pistola, lo que no permite que el proceso se lleve de manera ideal y óptima y a su vez hace que el producto tenga distintos procesos de etiquetado fallidos.

En base a estas circunstancias, existe la necesidad de crear un sistema de etiquetado para mejorar la calidad y el tiempo de este proceso, el mismo que permita la disminución de recursos y costos; puesto que el sistema permite un ahorro en todo el proceso al ser un mecanismo semi automatizado en donde el personal a cargo tendrá en un tiempo estimado el hacer el etiquetado por prenda; localizando un punto fijo para colocar la prenda y la etiqueta, lo cual permite que no existan cuellos de botella en este proceso y desperdicio en las plastiflechas.

Antecedentes

El campo de la producción textil en el Ecuador se la considera como una de las principales actividades económicas la misma que cuenta con un impulso bastante representativo a nivel mundial, por lo cual se ha convertido en el principal eje del comercio en el país. Los puestos formales que genera esta industria es parte de la contribución al Producto Interno Bruto (PIB); por este motivo el sector textil es el tercero más grande dentro del sector manufacturero, las estadísticas muestran que aporta en un 7% al PIB manufacturero a nivel nacional (AITE, 2023).

Cabe mencionar que dentro de la expansión que se ha generado en la industria textil ésta se da desde Ibarra hasta Cuenca y la vez coincide con el crecimiento de las capitales serranas; permitiendo que cerca del 90% de la industria textil de estas capitales cumpla en la actualidad con algunos estándares de calidad dentro de los procesos de producción, todo esto por medio de la implementación de tecnologías y en otros casos de la automatización de los procesos; sin dejar de lado la mano de obra que no ha sido reemplazada sino que se ha convertido en la supervisión de que los procesos se cumplan bajo normas de calidad.

Frente al constante crecimiento que tiene la industria a lo largo de los años, varios procesos hasta ahora existentes en el campo textil han mostrado una evolución

procesual, esto por medio de que el sector industrial requiere de una automatización en la mayoría de las maquinarias lo que provoca la simplificación de trabajo, tomando en cuenta que la mano de obra ahora permite solo supervisar los procesos; dentro de los factores más importantes de automatizar los procesos dentro de esta industria textil es que aportan en la mejora de la calidad de los productos, y por ende en la disminución en lo que a costos se refiere en el proceso de producción.

Por otra parte, esta industria a lo largo de todo este tiempo ha recibido excelentes críticas en referencia a la calidad tanto de la materia prima como de los productos tales como tejidos y prendas, se cuenta con una desventaja en lo que respecta al elevado costo de la producción lo cual aleja a los socios o compradores potenciales para estas empresas; frente a esta necesidad las industrias se encuentran en un proceso denominado madurez y transformación digital (Primicias, 2022).

Según los datos proporcionados por la Cámara de Industrias de Tungurahua (CIT), la manufactura se encuentra en el tercer lugar en cuanto a la cantidad de empleos generados en la provincia, con 448 personas trabajando en ella. Además, ocupa el cuarto lugar en términos de salarios pagados, con un total de un millón de dólares. También es la quinta industria que más impuestos genera, con una cifra de 1,3 millones de dólares. En cuanto a producción bruta para la venta, ocupa el sexto lugar en la provincia con una cantidad de 9,8 millones de dólares, mientras que en consumo de materias primas ocupa el octavo lugar con un gasto de 5,3 millones de dólares (CIT, 2023).

Tungurahua representa el 19% de las 272 empresas textiles registradas en el país. Según la Cámara de la Pequeña Industria de Tungurahua de sus 127 afiliados, 21 se dedican a la confección de diversos tipos de prendas. Aproximadamente el 5% de estas empresas cuentan con 150 máquinas, mientras que el 10% tienen entre 50 y 100 máquinas. Por otro lado, el 45% de las empresas afiliadas tienen entre 20 y 50 máquinas, y el 40% restante cuenta con menos de 20 máquinas (AITE, 2023).

Justificación

La implementación de este sistema es de utilidad puesto que permite a la empresa mejorar el proceso de etiquetado dentro de la producción de las prendas, considerando que en la actualidad para cumplir con la demanda requerida por los clientes es necesario la intervención de tres operadores quienes realizan este proceso de forma manual; de esta forma la máquina etiquetadora es factible ya que minimizará la generación de desperdicios en las plastiflechas y las etiquetas y de la misma forma los tiempos muertos que son innecesarios en el proceso.

Estos tiempos se ven reflejados en esta fase y al momento de cumplir con el número establecido en la producción, así también como la inversión de una cantidad representativa de pistolas etiquetadoras, las mismas que tienen un tiempo de uso bastante limitado por la cantidad de producción que debe pasar por este proceso.

Al contar con un sistema de etiquetados por medio de una máquina etiquetadora semiautomática, en primera instancia se espera cubrir la demanda y a la vez incrementar la producción en este proceso, todo esto con la finalidad de reducir materiales y procesos no adecuados y por ende minimizando el desperdicio de la materia prima, pese a ello uno de los retos con la implementación de este sistema es reducir o eliminar los tiempos muertos en la entrega del producto final.

Los beneficiarios de la implementación de esta máquina de etiquetado en el proceso de terminado son como primera instancia los empleados que son parte del proceso de etiquetado, puesto que ahora contarán con una semi automatización de la actividad al momento de contar con la máquina que minimiza tiempos.

Objetivos

Objetivo general

- Implementar una máquina para el proceso de etiquetado en la industria textil

Objetivos específicos

- Identificar el estado actual del proceso de etiquetado en la industria textil

- Diseñar una máquina etiquetadora mediante herramientas CAD para la obtención de prototipos.
- Construir una máquina etiquetadora que mejore el proceso de etiquetado en la empresa
- Evaluar el nuevo sistema de etiquetado por medio de la toma de tiempos para que sean mejorados.

CAPÍTULO II INGENIERÍA DEL PROYECTO

Diagnóstico de la situación actual de la empresa

Datos de la empresa

Confecciones Paulina es una compañía de ropa interior con sede en la ciudad de Ambato que ha ido adquiriendo una posición sólida en el mercado a lo largo del tiempo. La empresa es de carácter familiar y se ha enfocado en la fabricación, venta y distribución de prendas íntimas. En la actualidad, la empresa está interesada en mejorar su proceso de etiquetado y evaluar la optimización de sus recursos humanos y materiales. En la figura 1, se muestra el logotipo de la empresa.



Figura 1. Logotipo de la empresa.

Organigrama estructural

La figura 2, identifica la estructura de la empresa Confecciones Paulina como se detalla a continuación:

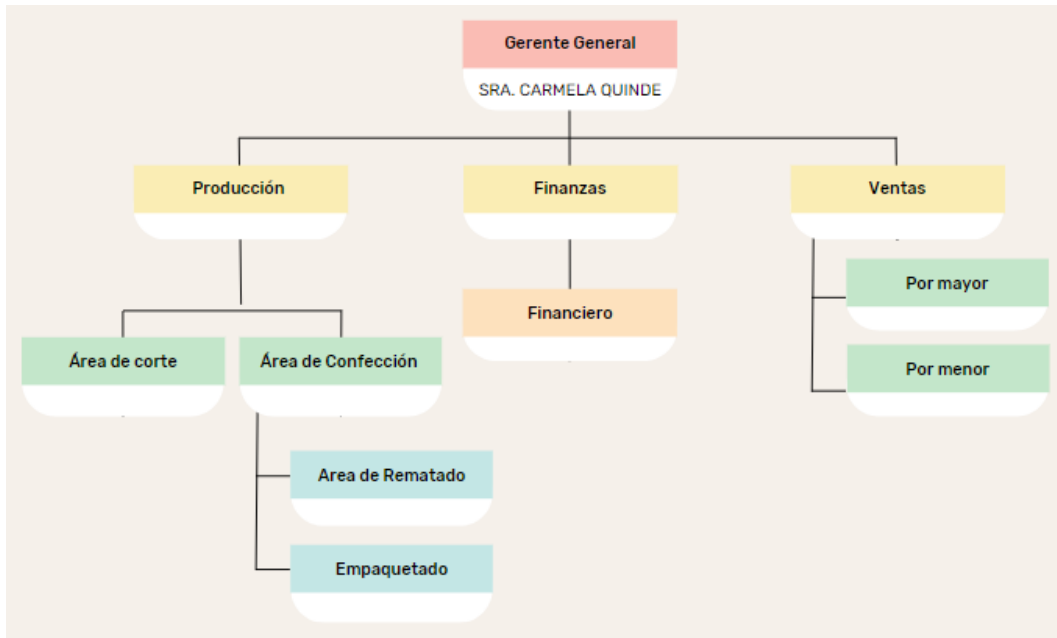


Figura 2. Organigrama estructural de la empresa.

En lo que respecta a esta propuesta, la misma se establece en el área de rematado, en donde se ubica todos los productos por especificaciones (tallas, modelos, colores, series) a un proceso de revisión de calidad con la finalidad de identificar que los procesos anteriores se hayan efectuado de forma correcta, de lo contrario el producto es enviado al proceso de donde se obtiene la falla o error.

Este proceso genera una demora en el tiempo en lo que respecta a la fase de confección, por lo tanto, se generan los denominados reprocesos, puesto que se debe esperar a que el lote de corte finalice para que se puedan corregir las fallas existentes; esto se da puesto que cada lote consta de varios colores y sus costuras son unidas con el mismo color de hilo.



Figura 3. Área de rematado.

La empresa Confecciones Paulina, dentro del proceso de rematado en donde la producción de ropa interior ha pasado la confección completa de la prenda se procede con la revisión de las fallas o errores dentro del cocido.

En la figura 3, muestra el área de rematado y de igual forma entre las funciones más importantes de las terminaciones que realizan los empleados están:

- Revisión de las costuras para evitar el deshilado de la prenda
- Revisión de la forma de la ropa íntima
- Registrar la resistencia de la prenda tanto en sus costuras como en la tela.

Situación inicial

A continuación, se muestra el Diagrama Bimanual de la situación actual del área de etiquetado dentro de la empresa:

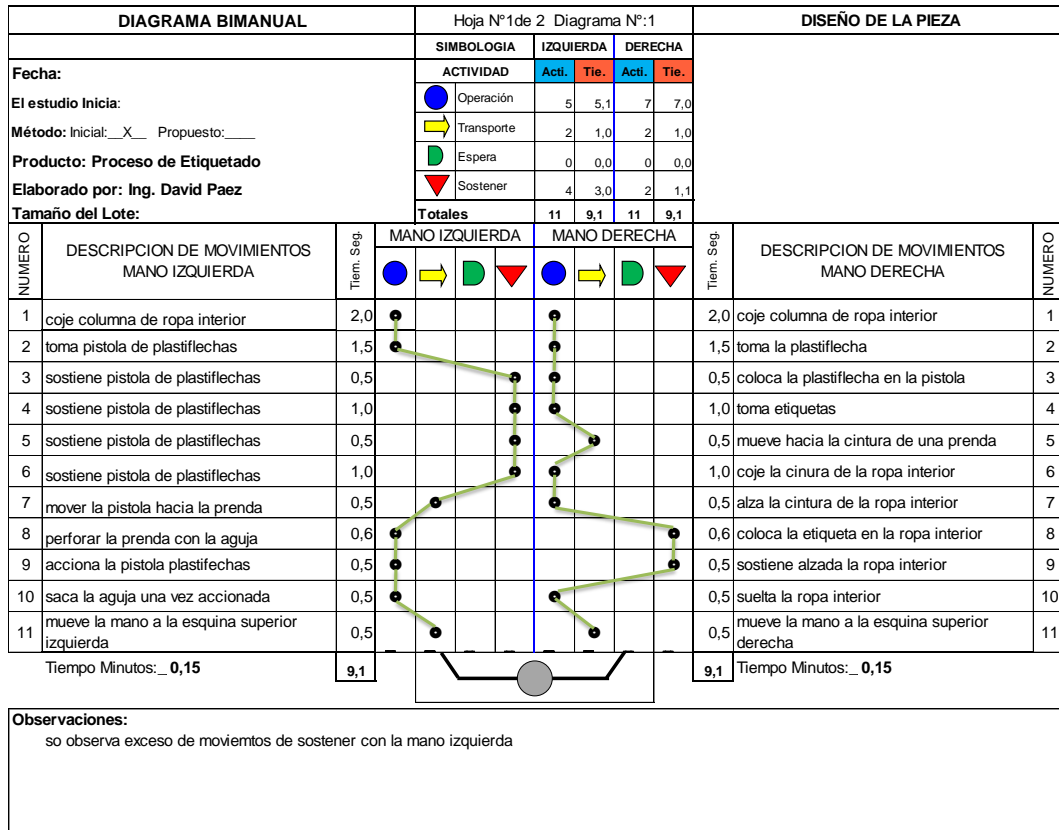


Figura 4. diagrama bimanual de la situación inicial.

Elaborado por: Páez, D. (2023).

En la figura 4, se detalla el proceso de etiquetado inicial, este se produce cuando el operario toma tanto con la mano de derecha y la mano izquierda la columna de ropa interior para poner las flechas, para luego proceder con la mano izquierda toma la pistola plastiflecha mientras con la mano derecha toma la plastiflecha (tira de 100), en el siguiente paso la mano izquierda sostiene la pistola por al menos cuatro pasos, ya que con la mano derecha coloca la plastiflechas en la pistola, para luego coger las etiquetas que van en la prenda, una vez coje la prenda la mano derecha procede a mover la mano derecha hacia la cintura de la prenda para luego coger de la cintura a la prenda, para luego alzar la prenda mientras con la mano izquierda mueve la pistola hacia la prenda, para luego con la mano derecha colocar la etiqueta, en el paso siguiente la mano izquierda con una ligera fuerza se perfora la prenda con la pistola, accionamos la pistola con la mano izquierda para que se una la prenda y la etiqueta con la prenda, y la mano derecha sostiene alzada la prenda para poder accionar la máquina.

Una vez realizado el accionamiento la mano izquierda saca la aguja de la prenda y la mano derecha suelta la prenda, para luego tanto con la mano izquierda y derecha se proceden a mover hacia cada una de las esquinas de la ropa interior para coger de las esquinas y poder seguir con la siguiente prenda.

Una vez que la prenda pasa por este proceso de revisión y registros tanto en costuras como en la tela se procede a poner en columna las prendas por el lado derecho, para luego proceder con el etiquetado.

En donde se logró identificar pérdidas en las plastiflechas al momento de ser puestas en la prenda, por fallas en la pistola ya sea porque no se acciona; o la aguja que la acciona no llega hasta el final de la guía de la aguja por lo tanto la plastiflecha no se pone y por ende existe pérdida, ya que de cada tira que tiene 100 plastiflechas 30 de ellas no se ejecutan de forma correcta en la pistola.



Figura 5. Doble plastiflecha en un accionamiento.

En la figura 5, se puede evidenciar que se encuentra una plastiflecha trabada a causa del accionamiento de la pistola, en donde ninguna de las plastiflechas sale al momento del disparo; nuevamente se procede a accionar quedando trabada la pistola lo que ocasiona doble pérdida de esta materia prima.



Figura 6. Plastiflecha trabada.

En la figura 6, se muestra la cantidad de plastiflechas que se desperdician en un lote de producción de la prenda, en este caso de 700 unidades se desperdician alrededor de 175 plastiflechas.

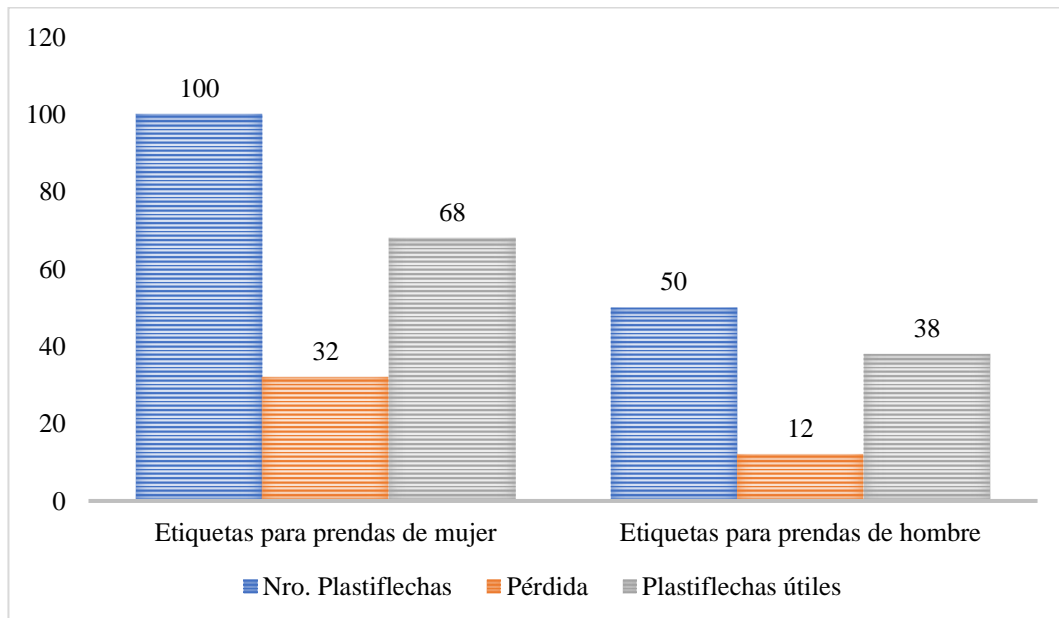


Figura 7. Pérdida total por lote.

Como se muestra en la figura 7, en las prendas para mujeres de un total de 100 plastiflechas que tiene cada tira se cuentan con 68 de estas son útiles, puesto que la pérdida es de 32. Así mismo en las prendas de hombres al tener otro tipo de tela y

materia prima se utilizan 50 plastiflechas por tira de las cuales se pierden 12 en cada una de ellas; por lo tanto, la utilidad de cada tira es de solo 38 plastiflechas.

Herramientas

Como se puede identificar en la figura 8, en la etapa de etiquetado se necesita de dos herramientas que son muy importantes a las que se las denomina como: 1. Plastiflechas y 2. Pistola de plastiflechas:



Figura 8. Plastiflechas y pistola de plastiflechas.

Plastiflechas

En el área de etiquetado este producto es considerado como el más importante por su función principal en lo que respecta en colocar una etiqueta tipo hang tag (Rosales, 2020) a la prenda de vestir y que ésta permanezca en la misma si causar ningún tipo de daño tanto en la tela como en la visibilidad de información, es de un material bastante resistente y se adapta a la pistola etiquetadora (AMC, 2022).

Dentro de la industria textil las plastiflechas finas (ver figura 9) son las más utilizadas para prendas de tela fina y delicada y que estas no se maltraten, de igual forma estas plastiflechas son resistentes. Estas empresas utilizan con mayor frecuencia la de 1 pulgada, puesto que la medida es exacta para introducirla en la pistola estándar (Garin, 2022).

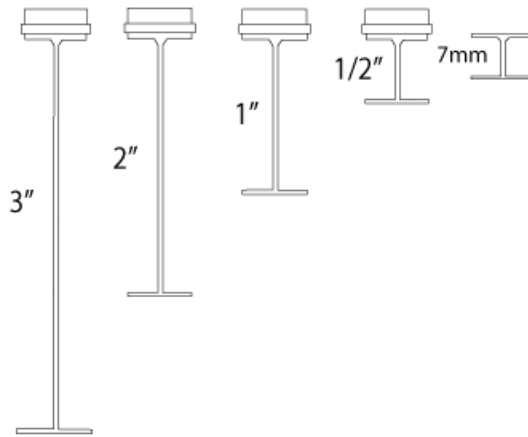


Figura 9. Plastiflechas finas.

Estos productos permiten fijar, atar, asegurar y agrupar productos de diferentes índoles, pero han tenido bastante acogida en el ámbito textil, así mismo las plastiflechas cuentan con diferentes tamaños que inician desde ½ pulgada que es la más pequeña y de 5 pulgadas siendo éste el tamaño más grande, de igual forma el grosor (ver figura 10) de estas varía en denominaciones como fina o estándar (López, 2021).

Las plastiflechas permiten que las líneas de producción se proporcionen de forma más efectiva y rápida y sus resultados sean mejores puesto que están conectadas a manera de peine lo que permite que existan menos enredos o atascos, cabe mencionar que dentro del proceso de etiquetado manual los atascos se siguen produciendo.

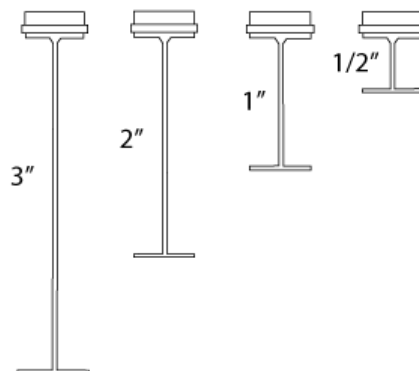


Figura 10. Grosor de las plastiflechas.

Plastiflechas estándar: son los productos más utilizados, las mismas son aplicadas en la mayoría de las prendas como ropa, toallas, calzado y vinilo; las medidas que son utilizadas son de ½”, 1”, 2” y 3” (Chasiluisa, 2019).

Casa de la calidad

La casa de la calidad (ver figura 11) es una herramienta que tiene como objetivo escoger de manera estructurada y sistemática las necesidades del cliente durante el proceso de diseño y desarrollo de productos y servicios (Wang y otros, 2022). A través de matrices, se relacionan las demandas del cliente con las características técnicas del producto o servicio (Zhong y otros, 2023) para satisfacer las expectativas y requerimientos de los clientes y conocer las características técnicas que mejor los satisfacen (Chiluisa-Candelejo y Chimbo-Naranjo, 2021).

Esta herramienta también puede incorporar otros aspectos, como las quejas y los defectos encontrados por los clientes (Chen y otros, 2022). En resumen, la casa de la calidad es un proceso que permite a las empresas identificar las necesidades y prioridades de sus clientes, y diseñar productos que cumplan con esos requerimientos de manera efectiva.

Análisis de la Casa de la Calidad en la empresa

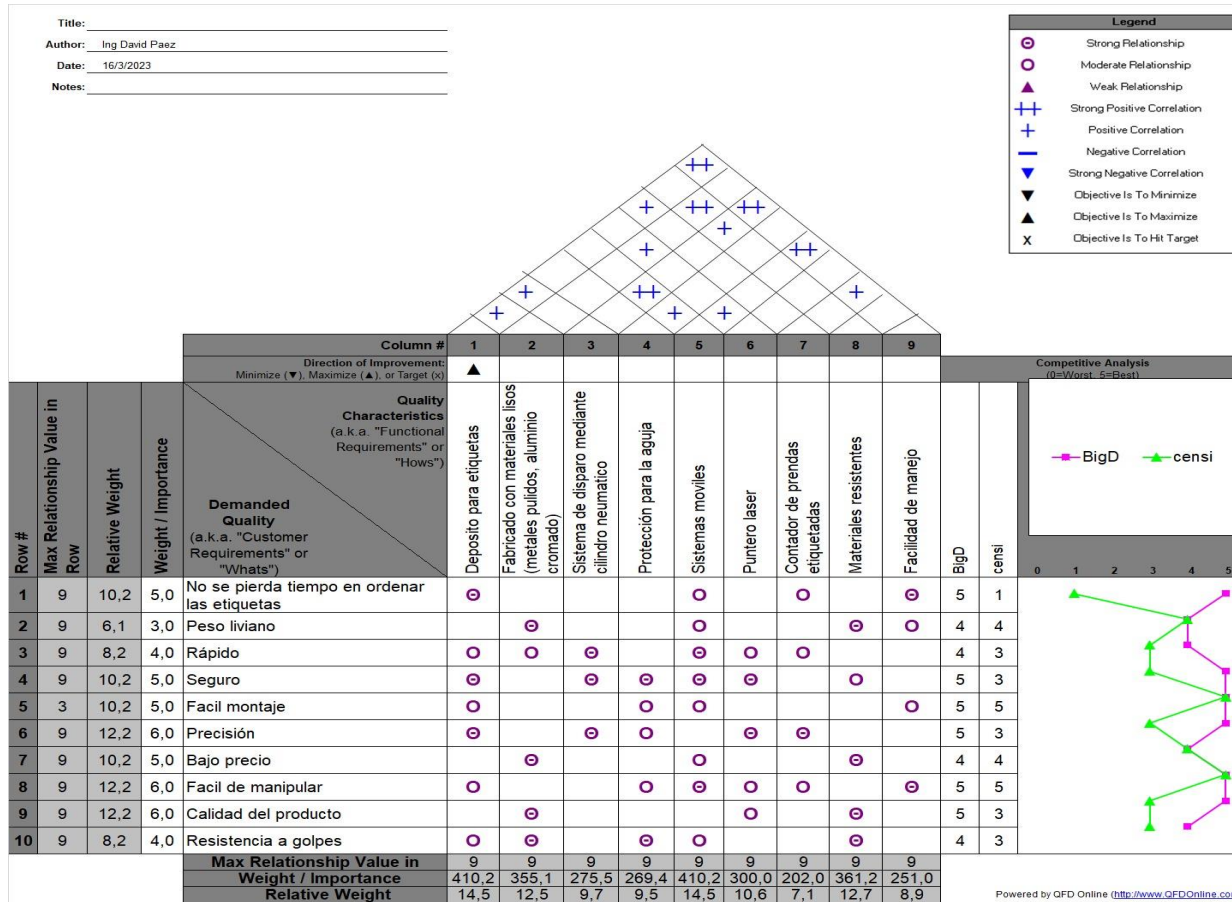


Figura 11. Casa de la Calidad de la empresa Confecciones Paulina.

Elaborado por: Páez, D. (2023).

1. En la figura 12, se identifican los requerimientos críticos del cliente para el diseño del producto. En este caso las características que desean los clientes que tenga la máquina.

Column #
Direction of Improvement: Minimize (▼), Maximize (▲), or Target (x)
Quality Characteristics (a.k.a. "Functional Requirements" or "Hows")
Demanded Quality (a.k.a. "Customer Requirements" or "Whats")
No se pierda tiempo en ordenar las etiquetas
Peso liviano
Rápido
Seguro
Facil montaje
Precisión
Bajo precio
Facil de manipular
Calidad del producto
Resistencia a golpes

Figura 12. Demandas de calidad.
Elaborado por: Páez, D. (2023).

2. Como se muestra en la figura 13, se listan los requerimientos técnicos necesarios para cumplir con los requerimientos del cliente

Column #	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Direction of Improvement: Minimize (▼), Maximize (▲), or Target (x)	▲								
Quality Characteristics (a.k.a. "Functional Requirements" or "Hows")	Deposito para etiquetas	Fabricado con materiales lisos (metales pulidos, aluminio cromado)	Sistema de disparo mediante cilindro neumatico	Protección para la aguja	Sistemas moviles	Puntero laser	Contador de prendas etiquetadas	Materiales resistentes	Facilidad de manejo
Demanded Quality (a.k.a. "Customer Requirements" or "Whats")									

Figura 13. Características de calidad.

Elaborado por: Páez, D. (2023).

- En la figura 14, se utiliza una matriz para evaluar el impacto de los requerimientos técnicos en los requerimientos del cliente

Direction of Improvement: Minimize (▼), Maximize (▲), or Target (x)	▲								
Quality Characteristics (a.k.a. "Functional Requirements" or "Hows")	Deposito para etiquetas	Fabricado con materiales lisos (metales pulidos, aluminio cromado)	Sistema de disparo mediante cilindro neumatico	Protección para la aguja	Sistemas moviles	Puntero laser	Contador de prendas etiquetadas	Materiales resistentes	Facilidad de manejo
Demanded Quality (a.k.a. "Customer Requirements" or "Whats")									
No se pierda tiempo en ordenar las etiquetas	○				○		○		○
Peso liviano		○			○			○	○
Rápido	○	○	○		○	○	○		
Seguro	○		○	○	○	○		○	
Facil montaje	○			○	○				○
Precisión	○		○	○		○	○		
Bajo precio		○			○			○	
Facil de manipular	○			○	○	○	○		○
Calidad del producto		○				○		○	
Resistencia a golpes	○	○		○	○			○	

Figura 14. Comparación entre demanda y características.

Elaborado por: Páez, D. (2023).

- Para la figura 15, se realiza una evaluación del mercado y de la percepción del cliente en relación con los requerimientos del cliente, en el cual se debe

tener en cuenta el valor más alto ya que es en el que se va a priorizar hasta el más bajo.

Max Relationship Value in	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Weight / Importance	410,2	355,1	275,5	269,4	410,2	300,0	202,0	361,2	251,0
Relative Weight	14,5	12,5	9,7	9,5	14,5	10,6	7,1	12,7	8,9

Figura 15. Resultados cuantitativos de la comparación.

Elaborado por: Páez, D. (2023)

- En la figura 16, se realiza una evaluación técnica para determinar cómo se compara la empresa con otras en el mercado en cuanto a los requerimientos técnicos

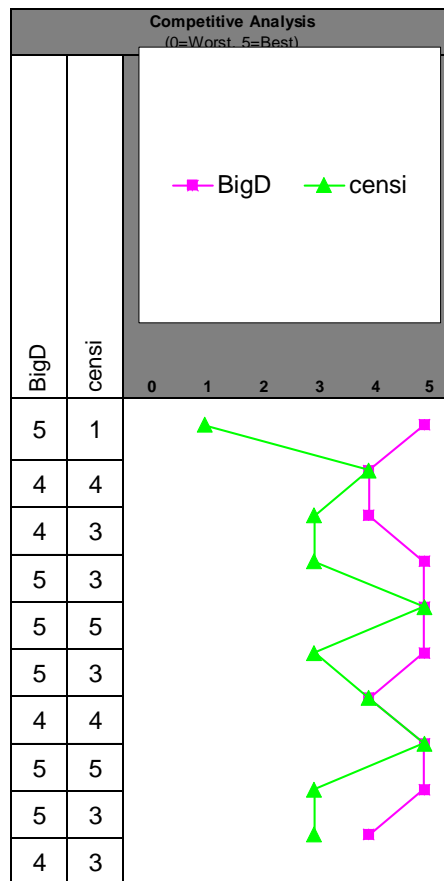


Figura 16. Comparación con otras máquinas.

Elaborado por: Páez, D. (2023).

- Finalmente, en la figura 17, se evalúan las relaciones entre los diferentes requerimientos técnicos para determinar si existen relaciones positivas o negativas entre ellos.

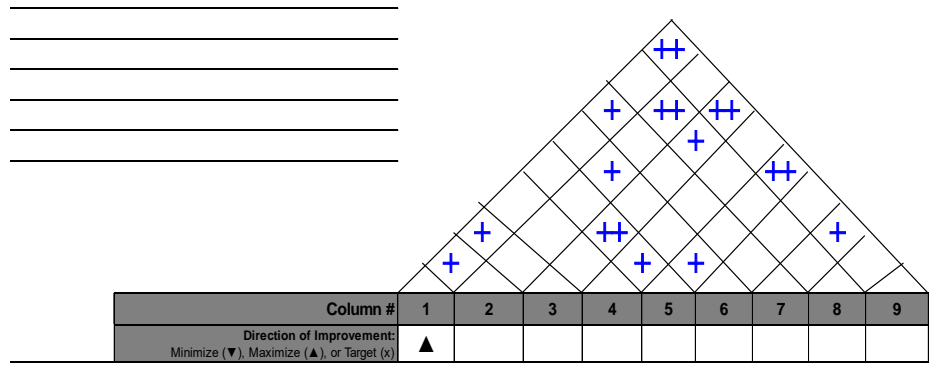


Figura 17. Importancia de las características.

Elaborado por: Páez, D. (2023).

Área de estudio:

De acuerdo con la Universidad Indoamérica el área de estudio se enfoca en las Tecnologías de la Instrumentación, Tecnológicas Mecánicas e Industriales

Modelo operativo:

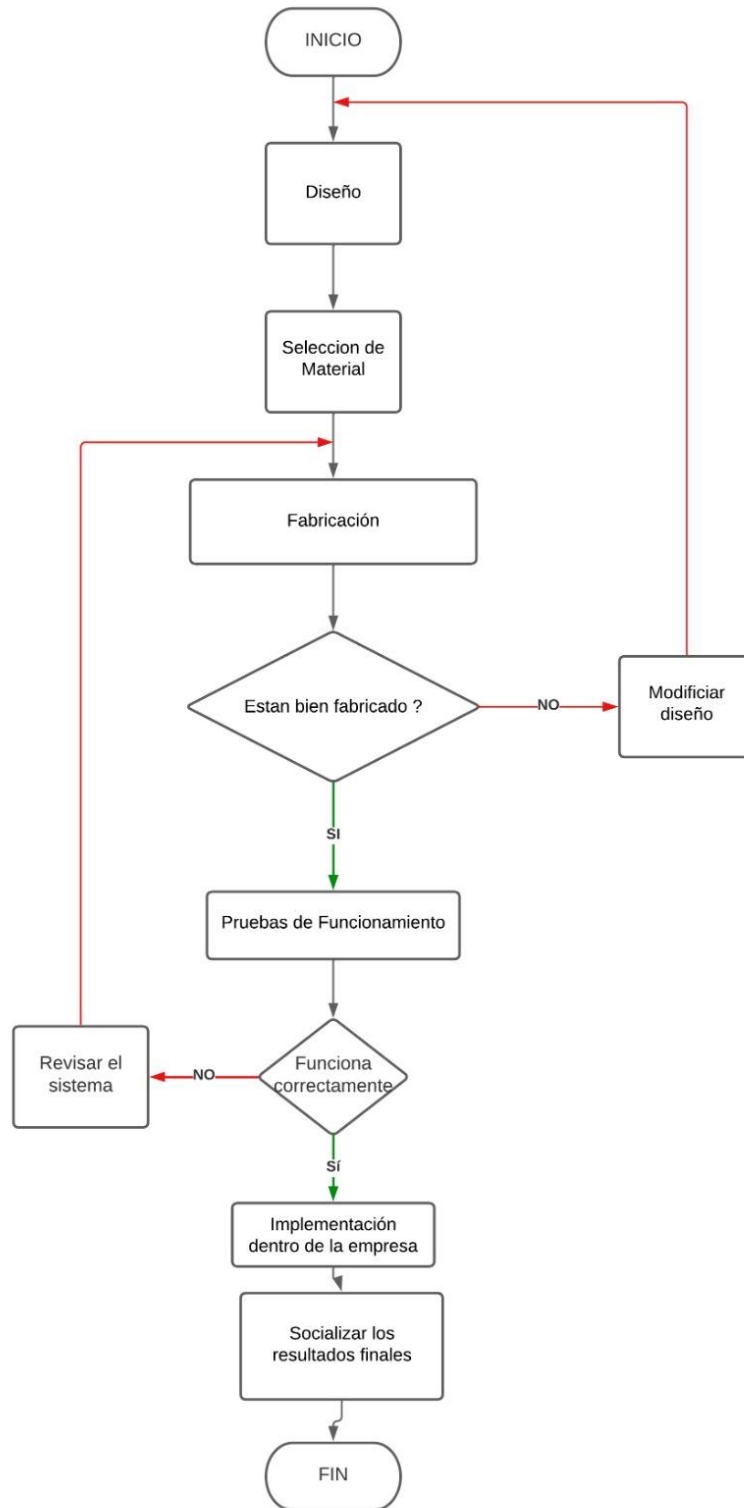


Figura 18. Diagrama de flujo de procesos.

Elaborado por: Páez, D. (2023).

Desarrollo del modelo operativo

El diagrama de procesos que se muestra en la figura 18, visualiza el desarrollo de la máquina etiquetadora, de igual forma se evidencian las 6 fases que son parte del desarrollo de la máquina.

En la fase de diseño mediante la utilización de las herramientas CAD se procede con el armado del circuito electroneumático el cual permite efectuar la simulación de este, así como el funcionamiento de forma correcta (Chasiluisa, 2019).

Para la selección de los materiales se analiza los materiales indicados para la construcción de la maquina sean estos por su resistencia, flexibilidad y durabilidad, los cuales serán los más apropiados.

En la fase de fabricación se inicia con la adquisición de todos los materiales que fueron seleccionados en la fase anterior y proceder con el armado respectivo del circuito electroneumático.

Para las pruebas de funcionamiento se procede con la revisión del sistema y que el mismo esté funcionando de manera óptima, que no existan obstáculos o que la máquina no se trabe, en el caso de existir alguna falla se procede a la corrección del mismo.

En la fase implementación dentro de la empresa se efectúan la toma de tiempos tanto en el estado actual (tradicional) como el en propuesto con la implementación de la máquina etiquetadora, para lo cual se utilizan dos diagramas bimanuales, uno para cada caso.

Finalmente, en la socialización de los resultados se procede con una reunión para que se muestren los resultados finales, así mismo en la mejora de este proceso dentro de la empresa.

CAPÍTULO III

PROPUESTA Y RESULTADOS ESPERADOS

Presentación de la propuesta

En este apartado se hace la descripción de la propuesta basado en el diagrama de flujo de procesos que se describe en el modelo operativo como estado actual de la empresa Confecciones Paulina.

Las fases que contempla el diagrama se detallan a continuación:

1. Diseño

1.1. Diseño del prototipo

A continuación, se puede visualizar el diseño inicial de la máquina etiquetadora como se visualiza en la figura 19, con sus respectivos elementos.

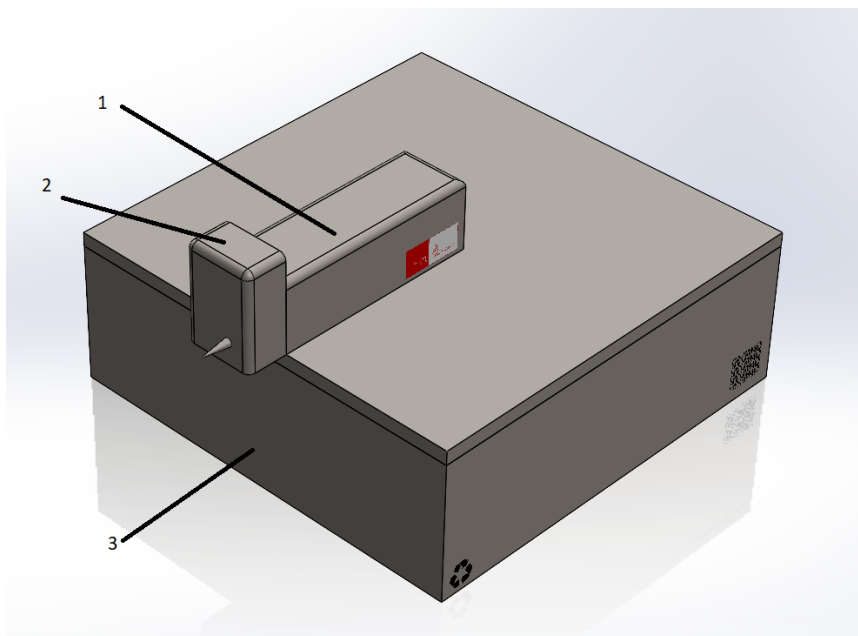


Figura 19. Diseño de la máquina etiquetadora.

Para el diseño del prototipo se usó el programa CAD Solidworks en el cual se diseñó la máquina etiquetadora.

1. Cilindro neumático de simple efecto vástago. (Anexo 1)
2. Porta Plastiflechas (Anexo 2)
3. Caja de Circuito electroneumático (Anexo 3)

1.2. Descripción de los componentes

Cilindro neumático

Para este proyecto se diseñó y posteriormente se fabricó un cilindro neumático a medida, puesto que para la elaboración de la máquina se necesita un recorrido del émbolo de 3,5 cm (35mm) para que la plastiflecha salga por completo y realice su acción.

La propuesta de la fabricación de este cilindro se efectúa puesto que la máquina es única en el mercado industrial, por lo tanto, se toma en cuenta la fuerza teórica del cilindro, para lo cual no se toma en cuenta el rozamiento del mismo y se calcula multiplicándola presión de trabajo por el área efectiva del pistón. Además, se tomó en consideración las dos áreas efectivas como es el de avance y retroceso teniendo como punto de partida las variables que se usan para los cálculos siguientes:

D = diámetro del cilindro (mm²)

d = diámetro del vástago (mm²)

P = Presión de trabajo (bar)

Una vez diseñado el cilindro con las medidas específicas se procede al cálculo de fuerza de avance, así como del retroceso del cilindro, para lo cual se utilizan las siguientes fórmulas:

$$Area_{avance} = \pi \times \frac{D^2_{cilindro}}{4}$$

$$Area_{avance} = 3,1416 \times \frac{25^2}{4}$$

$$Area_{avance} = 490,875$$

$$Fuerza_{avance} = Area_{avance} \times \frac{P}{10}$$

$$Fuerza_{avance} = 490,875 \times \frac{6,2}{10}$$

$$Fuerza_{avance} = 304,34 \text{ N}$$

Para el cálculo de la fuerza de retroceso se procede con los siguientes cálculos que se detallan a continuación:

$$Area_{retroceso} = \pi \cdot \frac{D^2_{cilindro} - d^2_{vástago}}{4}$$

$$Area_{retroceso} = 3,1416 \cdot \frac{25^2 - 10^2}{4}$$

$$Area_{retroceso} = 412,335$$

$$Fuerza_{retroceso} = Area_{retroceso} \times \frac{P}{10}$$

$$Fuerza_{retroceso} = 412,335 \times \frac{6,2}{10}$$

$$Fuerza_{retroceso} = 255,6477N$$

Simulación de análisis de fuerza y torsión

Tabla 1. Simulación tensión 1

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Tensiones1	Tensión axial y de flexión en el límite superior	3,629e+06psi Elemento: 1	1,669e+08psi Elemento: 46

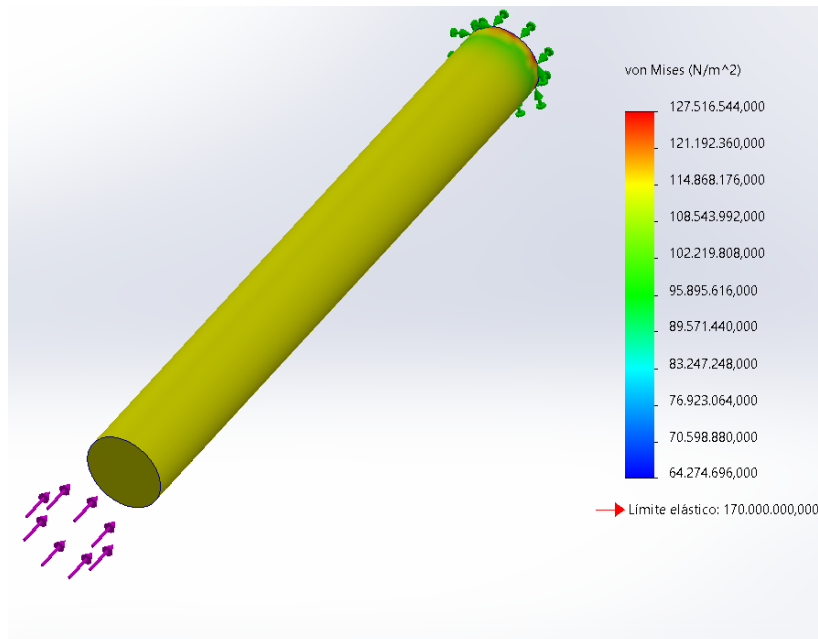


Figura 20. Pieza4 vástago-Análisis estático 1-Tensiones-Tensiones1.

Fuente: Solid Works Simulation.

La figura 20, muestra los resultados del análisis de tensiones axiales y de flexión en el límite superior de la pieza. Los valores mínimos y máximos de las tensiones se presentan en la tabla, junto con el número de elemento correspondiente. En la columna "Nombre", se encuentra el nombre del tipo de tensión analizada, que en este caso es "Tensiones1". En la columna "Tipo", se especifica que se trata de una tensión axial y de flexión.

Los valores mínimos y máximos de las tensiones se presentan en las columnas "Mín." y "Máx.", respectivamente. El valor mínimo de la tensión axial y de flexión es de 64.274.696,000 N en el elemento 1, mientras que el valor máximo es de 127.516.544,000 en el elemento 46. En la última columna, "Elemento", se indica el número de elemento correspondiente a cada valor de tensión.

En resumen, la tabla 1, muestra los valores de tensión axial y de flexión en el límite superior de la pieza, lo que permite evaluar la resistencia del material y la capacidad de la pieza para soportar cargas.



Figura 21. Microcilindro simple efecto.

Los cilindros de simple efecto (ver figura 21) son aquellos que ejecutan su tarea solamente en un sentido del movimiento del vástago, lo que significa que se realiza el trabajo en una sola carrera del ciclo (Vargas-Zambrano y otros, 2022). Cuando se evacúa el aire a presión de la parte posterior, el retroceso ocurre y devuelve al vástago a su posición original. Estos cilindros se emplean en tareas que requieren desplazamientos cortos y que no superan generalmente los 100 mm de carrera. En algunas aplicaciones, como la fijación o el remache de piezas, se usan cilindros de membrana que reemplazan el embolo con una membrana de plástico o metal, y las carreras son mucho más cortas, de aproximadamente 50 y 80 mm.

Unidad de mantenimiento neumática (Regulador de paso del aire)

En la figura 22 se identifica un dispositivo el cual es conocido como regulador de presión se emplea para regular la presión del aire comprimido que entra o sale de una maquinaria o instalación, como, por ejemplo, un compresor de aire (Kulcsár y otros, 2022).

En muchas industrias, se utilizan sistemas avanzados de aire comprimido para llevar a cabo una gran variedad de tareas y procesos exigentes. El regulador de aire comprimido se encarga de suministrar la cantidad necesaria de aire comprimido a un sistema o instalación neumática al ajustar su presión. Sirve para una protección del sistema y para el colibrí se utilizó un regulador de aire, para colocar de una forma más exacta el flujo de aire que pasa por nuestro sistema para accionar el cilindro.



Figura 22. Unidad de mantenimiento neumática.

Conectores en codo y T

En la figura 23 se muestran conectores codos y T los cuales se usan para unir el sistema neumático y conectar la manguera hacia el cilindro y la válvula de aire, para exista un correcto flujo de aire (Jošt y otros, 2019).

Estos conectores se utilizan principalmente para conectar de manera rápida herramientas neumáticas y tuberías, permitiendo la conexión y desconexión sin necesidad de utilizar herramientas adicionales. Su diseño de presión permite conectar las tuberías de forma segura y sin la necesidad de sellarlas adicionalmente.



Figura 23. Conectores Codos y T.

Porta plastiflechas

Mediante el software solidworks (ver anexos) se diseña la porta plastiflechas tomando en cuenta la medida estándar de las plastiflechas para que exista un paso correcto y no exista ningún tipo de obstrucción cuando las plastiflechas baje mediante se siguen utilizando (Castro-Nagatomy y otros, 2022).

Minicompresor de aire

En la figura 24, se identifica un mini compresor de aire, también conocido como un compresor de aire portátil, se caracteriza por su diseño compacto y fácil portabilidad a diferentes lugares de trabajo. Al igual que otros tipos de compresores de aire, su función es tomar aire ambiente, comprimirlo y liberarlo a alta velocidad (López, 2021). El propósito principal de un mini compresor de aire es proporcionar el flujo de aire requerido para poner en marcha herramientas neumáticas de menor tamaño en talleres o casas, tales como pintar, limpiar, barnizar, llenar neumáticos de bicicletas o vehículos, inflar salvavidas, colchones, entre otros.



Figura 24. Mini compresor de aire.

Válvula estranguladora

Las válvulas estranguladoras son un tipo de válvula de caudal que afectan el flujo de consumidores de efecto simple y doble. En la figura 25, se evidencian que estas válvulas, también conocidas como válvulas reguladoras o estranguladoras, regulan la velocidad del movimiento del émbolo de los actuadores neumáticos, lo cual se logra mediante una estrangulación adecuada del flujo de aire comprimido en ambas direcciones, tanto en la alimentación como en el escape (Festo, 2023).

En el caso de las válvulas reguladoras GRLA y GRLZ, la estrangulación solo funciona en una dirección (ya sea en el sentido de escape o de alimentación), mientras que la función de antirretorno se activa en la dirección opuesta. Por otro lado, en la válvula estranguladora GRLO, el efecto de estrangulación se aplica en ambas direcciones.



Figura 25. Válvula estranguladora.

Temporizador

En la figura 26 se muestra un temporizador el cual es un componente utilizado en sistemas de automatización industrial para temporizar eventos. Este dispositivo puede abrir o cerrar contactos antes, durante o después del tiempo previamente programado. Los temporizadores son dispositivos compactos que constan de tres componentes principales: un oscilador que proporciona impulsos, un contador programable en forma de circuito integrado y una salida estática o de relé (Industria, 2022).

El contador puede ser ajustado por medio de un potenciómetro graduado en unidades de tiempo, el cual se encuentra en la parte frontal del dispositivo

(Bierwisch y otros, 2021). De esta manera, el equipo cuenta los impulsos que se generan después del cierre o apertura de un contacto de control, y cuando se alcanza el número de impulsos programados, el dispositivo genera una señal de control hacia la salida.



Figura 26. Temporizador.

Pulsador eléctrico de pie

Los pedales interruptores se instalan en maquinarias y plantas industriales cuando no es posible utilizar las manos. En la figura 27, se emplean para operaciones de inicio y detención, así como en procesos de producción. Se utilizan varias versiones de interruptores de pedal según las tareas mecánicas y las condiciones ambientales (VGR Group, 2021).



Figura 27. Pulsador eléctrico de pie.

FluidSim

Este software se utiliza como una herramienta de simulación para adquirir conocimientos básicos en el campo de la neumática. FluidSIM es capaz de generar esquemas DIN precisos de diagramas de circuitos fluidos, así como también permitir la simulación detallada de dispositivos a partir de descripciones de componentes físicos. De esta manera, FluidSIM establece una separación entre la creación de esquemas y la simulación de dispositivos prácticos.

Se pueden utilizar diversas alternativas de FluidSIM en la ingeniería industrial, como, por ejemplo, la simulación y diseño de sistemas hidráulicos y neumáticos en la industria manufacturera, la automatización de procesos en las plantas de producción y la optimización de sistemas de control en la industria petroquímica.

Además, FluidSIM puede ser una herramienta útil para la enseñanza y el aprendizaje de los principios básicos de la hidráulica y neumática, brindando a los estudiantes la oportunidad de experimentar con diferentes configuraciones y escenarios sin poner en peligro equipos reales (Arencibia, 2021).

En la creación de FluidSIM, se ha puesto especial atención en hacerlo intuitivo y fácil de aprender. Gracias a este enfoque, los usuarios pueden diseñar y simular circuitos de fluidos después de un breve período de familiarización con el software.

Simulaciones

FluidSIM es capaz de simular de manera interactiva los circuitos que los usuarios han creado. Además de realizar cálculos de cambios de estado y operaciones de conmutación, los usuarios tienen la posibilidad de intervenir de manera activa en el circuito y activar conmutadores o válvulas para observar directamente los efectos resultantes. FluidSIM figura 28, reacciona inmediatamente a estos cambios y simula las nuevas condiciones. También es posible transmitir y comprobar señales a través del hardware conectado o mediante interfaces de otros programas (Salazar-Yépez & Paredes-Guilcapí, 2021).

FluidSIM no solo ofrece equipos de medición reales integrados en el circuito, sino que también cuenta con equipos de medición virtuales que muestran todas las variables de estado en cualquier conexión y momento. Con esta funcionalidad, los

usuarios pueden verificar los cambios de estado y las variables de los componentes del circuito en tiempo real para asegurarse de que estén funcionando correctamente (Festo, 2022).



Figura 28. Festo Fluid Sim Logo.

1.3. Simulación del circuito electroneumático

Para el circuito electroneumático primero se identifican los componentes que se utilizaron en el circuito.

El primer componente es la fuente de energía eléctrica, la cual es responsable de proporcionar la energía necesaria para alimentar el circuito. Este componente puede ser una batería de 24v.

El segundo componente son las válvulas neumáticas, las cuales son utilizadas para controlar el flujo de aire en el sistema. Existen dos tipos de válvulas, las direccionales que contralan la dirección del flujo de aire, y las válvulas de caudal, son las que controlan la cantidad de aire que va a fluir por nuestro sistema.

El tercer componente son los actuadores neumáticos, los cuales convierten la energía neumática en movimiento mecánico. Estos actuadores pueden ser cilindros, o cualquier otro dispositivo que utilice aire comprimido para generar movimiento.

El cuarto y último componente son los sensores, los cuales se utilizan para detectar el estado del sistema y proporcionar retroalimentación al circuito de control. Estos sensores pueden ser de presión, posición, movimiento o cualquier otro tipo que proporcione información útil al sistema.

De igual forma se describen los componentes de forma general figura 29:

- Válvula direccional triple de dos vías con pulsador de presión
- Unidad de mantenimiento neumático.
- 1 pulsador
- 1 detector de movimiento
- 1 interruptor
- Solenoide de válvula
- 1 relé
- Relé con deceleración de arranque
- Válvula estranguladora
- Fuente de energía.

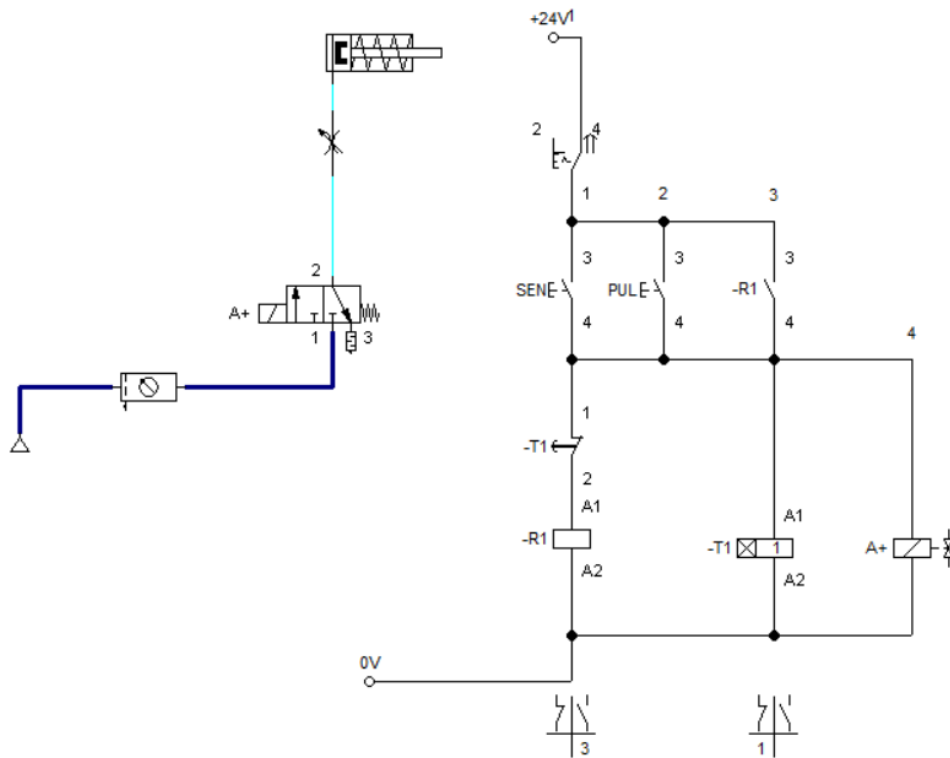
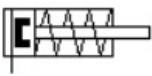
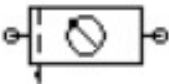
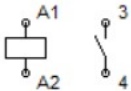
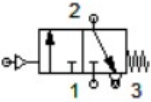
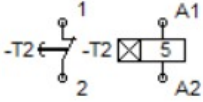




Figura 29. Circuito electro-neumático.

Elaborado por: Páez, D. (2023).

En esta figura 29 se observa el circuito electro-neumático realizado en fluidSim en el cual se puede identificar todos los componentes que va a tener nuestro sistema:

Tabla 2. Simbología del circuito electroneumático

Símbolo	Descripción
	Cilindro de simple efecto
	Unidad de mantenimiento
	Relé
	Electroválvula
	Temporizador
	Válvula estranguladora
	Sensor

Fuente: (Torkayesh y otros, 2022).

Elaborado por: Páez, D. (2023).

Una vez realizado la identificación de los componentes (ver tabla 2) se procede a la conexión neumática y electroneumática.

Conexión neumática

Para el circuito neumático se realizó las conexiones, iniciando desde la fuente de aire comprimido, conectado hacia una unidad de mantenimiento, la cual es la que va a proteger el circuito neumático.

La cual posteriormente se conecta en la válvula direccional 3/2 con accionamiento eléctrico, para accionar el cilindro de simple efecto con la protección de una válvula estranguladora.

Circuito electroneumático

A continuación, se describe el armado del circuito, el cual comienza con la fuente de energía eléctrica que proporciona la alimentación necesaria para el circuito.

Luego se procede con la conexión de los interruptores eléctricos para controlar la alimentación de las válvulas neumáticas. En el circuito se utilizó dos tipos de accionamiento una con un interruptor manual y otra por medio de un sensor de movimiento.

Para garantizar el correcto funcionamiento de los actuadores neumáticos, se utilizó relés, relé solenoide de válvula y el sensor de movimiento que van a activar el sistema y asegurar que los actuadores funciones de una manera más óptima.

2. Selección de los materiales

Resultados esperados

Dentro de los resultados esperados se lo ha dividido en dos partes con características específicas, en la primera en donde se tuvo una reunión con los propietarios de la empresa con la finalidad de identificar las falencias que en la actualidad tiene y frente a este problema diseñar y crear una máquina etiquetadora que permita la fluidez en el trabajo, reduciendo tiempos de respuesta.

Por otro lado, se diseña un diagrama de flujo de procesos una vez que la máquina se encuentre implementada y se inició con la socialización de los procesos, los cuales permitieron ser evaluados como futuros resultados esperados por parte de la empresa. A continuación, se describe el diagrama de procesos en cada una de sus etapas:

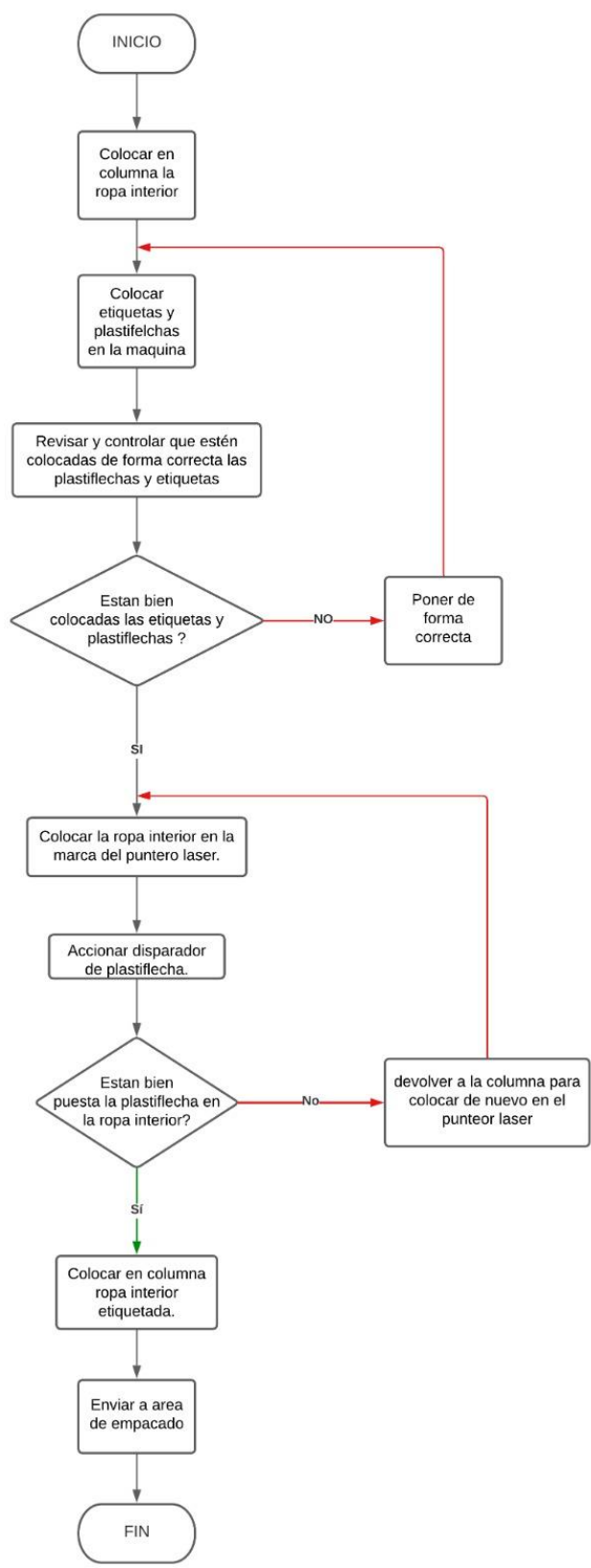


Figura 30. Diagrama de flujo de procesos de los resultados esperados.
Elaborado por: Páez, D. (2023).

Análisis del diagrama de flujo de proceso

Este diagrama figura 30, consiste en la descripción de los procesos de la máquina de etiquetado que se detallan a continuación y como se puede observar en la figura 33:

1. Colocar en columna la ropa interior puesto que con este proceso el operario tiene una mejor facilidad de manipulación de la prenda.
2. Colocar etiquetas y plastiflechas en la máquina para optimizar el proceso.
3. Revisar y controlar que las etiquetas estén apiladas de forma vertical puesto que éstas tienen un orificio que permite un fácil acceso de la aguja; de igual forma las plastiflechas deben estar colocadas con la parte más gruesa en la guía de la máquina para que ésta sostenga la etiqueta con la prenda; puesto que al colocarla de forma inversa se puede romper la plastiflecha.
4. En el caso de que el paso anterior no se cumpla de forma correcta, el operador debe colocar de forma correcta los elementos mencionados y regresar al paso dos que se describe en este proceso.
5. En el caso de que el paso tres se cumpla de forma correcta se procede con la colocación de la ropa interior previamente apilada colocándola de forma unitaria y secuencial en el puntero láser.
6. Seguido del paso cinco el operador debe accionar el disparador de plastiflecha para que esta sea colocada con la prenda y la etiqueta.
7. El operador revisa que los elementos estén correctamente unidos y en el caso de no estar de esta forma se procede a ubicar nuevamente la prenda en el puntero láser (paso 5), para efectuar la tarea de forma correcta.
8. Al momento de que el paso seis se efectúe de forma correcta la prenda es colocada en pila con la etiqueta y plastiflecha unidas.
9. Finalmente, las prendas apiladas son enviadas al área de empaclado.

A continuación, en la tabla 3, se muestra el cronograma de actividades que sustenta el desarrollo de la propuesta metodológica, en base a fechas de cumplimiento y actividades respectivas, como se muestran estas actividades fueron ejecutadas por completo y se evidencian los procesos en la tabla.

Análisis de costos

Tabla 4. Análisis de la pérdida de plastiflechas.

CAJA DE PLASTIFLECHAS PARA NIÑA													
Valor	Promedio perdido por cada tira 100	Pérdida cada 1000 plastiflechas	Número total de plastiflechas en la caja	Número total de plastiflechas perdidas	Pérdida en valor por flechas desperdiciadas	Pérdida en valor por flechas desperdiciadas por cantidad de cajas compradas cada mes							
						Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Juni	Julio	Agosto
						0	0	0		0	0		0
						3	1	3	3	3	1	1	3
\$10,00	28,2	282	10000	2820	\$2,82	\$8,46	\$2,82	\$8,46	\$8,46	\$8,46	\$2,82	\$2,82	\$8,46
CAJA DE PLASTIFLECHAS PARA BOXER													
Valor	Promedio perdido por cada tira 50	Pérdida cada 1000 plastiflechas	Número total de plastiflechas en la caja	Número total de plastiflechas perdidas	Pérdida en valor por flechas desperdiciadas	Pérdida en valor por flechas desperdiciadas por cantidad de cajas compradas cada mes							
						Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Juni	Julio	Agosto
						0	0	0		0	0		0
						2	0	0	3	2	2	3	5
\$15,00	12	120	5000	1200	\$3,60	\$7,20	\$0,00	\$0,00	\$10,80	\$7,20	\$7,20	\$10,80	\$18,00

La tabla 4, muestra información sobre la cantidad de plastiflechas y su valor en dólares para cada mes de un año. La tabla tiene dos columnas principales: "número total de plastiflechas en la caja" y "valor total de plastiflechas en la caja". Cada fila representa un mes diferente, comenzando con enero y terminando con agosto. La tercera columna, "número total de plastiflechas perdidas", muestra la cantidad total de plastiflechas que se perdieron en cada mes. La cuarta columna, "perdida en valor por flechas desperdiciadas", muestra el valor total de las plastiflechas perdidas en cada mes.

La última columna, "perdida en valor por flechas desperdiciadas por cantidad de cajas compradas cada mes", muestra la pérdida en valor por cada caja de plastiflechas comprada en cada mes. En enero y febrero tienen la menor cantidad de plastiflechas perdidas y la menor pérdida en valor, mientras que abril tiene la mayor cantidad de plastiflechas perdidas y la mayor pérdida en valor. Además, la tabla muestra que la pérdida en valor por cada caja de plastiflechas comprada también varía de un mes a otro.

En lo que respecta a la caja de pastiflechas para Boxer la tabla muestra que la cantidad de plastiflechas perdidas y su valor en dólares varían de un mes a otro. Por ejemplo, enero tiene la menor cantidad de plastiflechas perdidas y la menor pérdida en valor, mientras que agosto tiene la mayor cantidad de plastiflechas perdidas y la mayor pérdida en valor. Además, la tabla muestra que la pérdida en valor por cada caja de plastiflechas comprada también varía de un mes a otro.

La conclusión es que ambas tablas proporcionan información detallada sobre la cantidad de plastiflechas y su valor en dólares para cada mes de un año, así como la cantidad de plastiflechas perdidas y su valor en dólares. Las tablas son útiles para analizar las tendencias de pérdida de y su impacto en el valor total de las cajas de la materia prima compradas cada mes.

Cronograma valorado de componentes y actividades

Tabla 5. Análisis de costos del estudio.

COSTO E IMPLEMENTACIÓN			
Descripción	Precio Unitario (\$)	Cantidad	Precio Total
Propuesta <ul style="list-style-type: none"> • Elaboración de diagramas bimanuales actual y propuesto. 	\$800	1	\$800
Capacitación (Logística) <ul style="list-style-type: none"> • Socialización de la propuesta 	\$100	2	\$200
Manuales (Material Físico) <ul style="list-style-type: none"> • Diseño • Transcripción • Impresión • Encuadernación 	\$300	2	\$600
Subtotal			\$1600.00
Imprevistos 10%			\$160.00
Costo Total			\$1760.00

Elaborado por: Páez, D. (2023).

Fuente: Investigación Directa.

La tabla 5, muestra los costos asociados con la implementación de la propuesta. Se divide en tres categorías principales: propuesta, capacitación y manuales. En la categoría de propuesta, se incluye el costo de la elaboración de diagramas bimanuales actual y propuesto, que asciende a \$800. En la categoría de capacitación, se incluye el costo de la socialización de la propuesta, que se estima en \$100 por cada una de las 2 sesiones de capacitación, lo que da un total de \$200.

En la sección de los manuales, se incluyen los costos asociados con el diseño, transcripción, impresión y encuadernación de los manuales. El costo unitario de cada manual es de \$300, y se produjeron un total de 2 manuales, lo que da un costo total de \$600.

El subtotal de los costos asociados con la implementación de la propuesta es de \$1600. Se agrega un 10% de imprevistos, lo que da un costo total de \$1.760. Finalmente, la tabla muestra los costos asociados con la implementación de la propuesta, incluyendo los costos de la capacitación y la producción de manuales. Es importante tener en cuenta que estos costos son solo una parte de los costos totales asociados con la implementación de la propuesta.

Implementación de la propuesta

Tabla 6. Implementación de la propuesta.

COSTOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA			
Descripción	P. Unitario	Cantidad	P. Total
Válvula 3/2 Electroneumatica 1/8" 24 VDC 3V 1-06	\$12.00	1	\$12.00
Base relay timer 8 pines redondos pequeños	\$1.42	1	\$1.40
Relay 8 pines planos 2p serie MY2 24 VDC	\$3.32	2	\$6.64
Base para relay 8 pines planos 5ª pequeños MY2	\$2.00	2	\$4.00
Selector 22mm 2 pos plast 1NA	\$1.76	1	\$1.76
Pulsador 22mm plast simple verde 1NA	\$1.59	1	\$1.59
Fuente de poder reguladora 100-240VAC 24VDC 60W 2.5ª MDR60-24	\$33.00	1	\$33.00
Pulsador de pie	\$16.32	1	\$16.32
Tapón plug 1/8 metálico airtac	\$0.30	1	\$9.00
Timer ON delay 1S/1M/10S/10M 24/240V AC/DC 8 pines redondos RELK	\$17.00	1	\$17.00
		Total	\$105.67

Elaborado por: Páez, D. (2023).

Fuente: Investigación Directa.

En la tabla 6 se muestran los costos asociados con la implementación de la propuesta, desglosando el precio unitario, la cantidad y el precio total de cada componente necesario. Los elementos incluidos en la tabla son los siguientes:

- Válvula 3/2 Electroneumática 1/8” 24 VDC 3V
- Base relay timer 8 pines redondos pequeños
- Relay 8 pines planos 2p serie MY2 24 VDC
- Base para relay 8 pines planos 5ª pequeños MY2
- Selector 22mm 2 pos plast 1NA
- Pulsador 22mm plast simple verde 1NA
- Fuente de poder reguladora 100-240VAC 24VDC 60W 2.5A
- Tapón plug 1/8 metálico airtac
- Pulsador de pie
- Timer ON delay 1S/1M/10S/10M 24/240V AC/DC 8 pines redondos RELK

Cada elemento tiene un precio unitario, una cantidad requerida y un precio total. Al sumar los precios totales de cada elemento, se obtiene un costo total de implementación de \$105.67. Se evidencia que la tabla proporciona una visión detallada de los costos asociados con la implementación de la propuesta, lo que permite una estimación precisa de los recursos financieros necesarios para llevar a cabo el proyecto. Se muestra un desglose detallado de los costos de los componentes necesarios para la implementación, lo que facilita la planificación y el presupuesto del proyecto.

CAPÍTULO IV

EJECUCIÓN DE LA PROPUESTA Y RESULTADOS OBTENIDOS

Proceso de ejecución



Desarrollo y seguimiento






Para el desarrollo de la máquina etiquetadora se describen cada una de las etapas de construcción de la misma la cual se describe a continuación:

1. Fabricación de la máquina

Para la fabricación de la máquina una vez adquiridos todos los elementos neumáticos y eléctricos del sistema se inicia con el armado del circuito electroneumático (ver tabla 7). Además, se identificaron los sensores y actuadores necesarios y finalmente se procedió a identificar cada uno de sus pines para una correcta instalación.

Tabla 7. Componentes del circuito electromagnético.

Componente	Descripción
	<p>Cilindro neumático a medida</p> <ul style="list-style-type: none">- es el encargado de accionar el sistema para poner las plastiflechas en la prenda interior
	<p>Unidad de Mantenimiento</p> <ul style="list-style-type: none">- su función principal es proteger el circuito neumático que no pase agua por las cañerías

	<p>Electroválvula 3 vías 2 posiciones</p> <ul style="list-style-type: none"> - controla el paso de aire que envía hacia el cilindro mediante su accionamiento eléctrico.
	<p>Temporizador análogo de 8pines</p> <ul style="list-style-type: none"> - se encarga de controlar el tiempo en el cual el vástago del cilindro permanece afuera antes del retorno
	<p>Interruptor On-Off</p> <ul style="list-style-type: none"> - el que permite abrir o cerrar el paso de corriente del circuito
	<p>Relé</p> <ul style="list-style-type: none"> - encargado de enclavar el circuito para poder accionar el cilindro mediante el temporizador
	<p>Convertidor de voltaje</p> <ul style="list-style-type: none"> - cambia el voltaje de 120VAc a 24VDC

Elaborado por: Páez, D. (2023).

2. Armado del circuito eléctrico

Para la figura 31 el armado del circuito eléctrico de control se conectó mediante cable gemelo #16 el interruptor pin 3 que abre y cierra el circuito con la fuente de energía; luego se une el pin 4 con el pin 3 del pulsador; el pin 4 del pulsador se conecta al borde A1 del Relé y el borde A2 es negativo. Se procedió al enclavamiento del relé normalmente abierto (NO) conectando el pin 3 en el pin 4 del interruptor y el pin 4 del relé con la del pulsador.

Luego se añadió al circuito el temporizador conectando el pin A1 en el pin 4 del relé y el pin A2 del temporizador al negativo; en el mismo temporizador el pin 1 se conectó al pin 4 del pulsador y el pin 4 del temporizador al pin A1 del relé.

Finalmente se completó el circuito con la electroválvula y otro enclavamiento NO del relé; el pin positivo de la electroválvula se conectó al pin 4 del relé y el pin 3 del relé se conectó al pin 4 del pulsador, de esta forma el circuito está concluido.

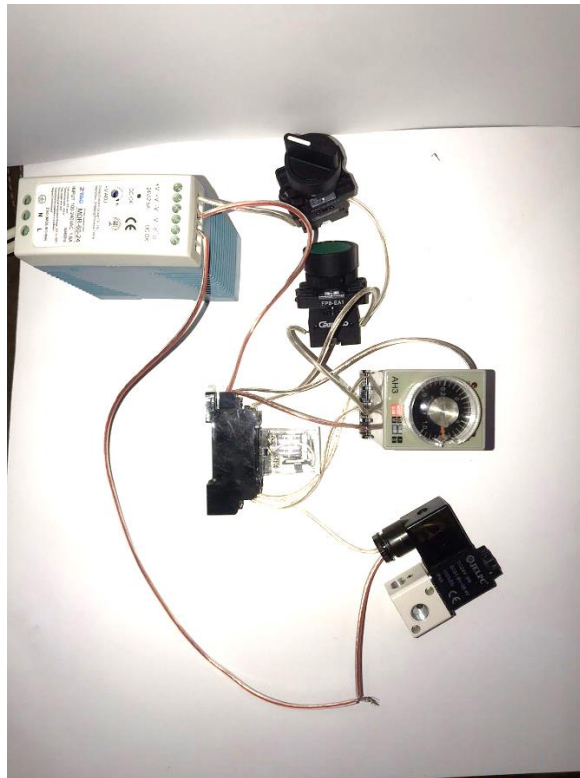


Figura 31. Armado del circuito eléctrico de control.

Elaborado por: Páez, D. (2023).

3. Armado del circuito neumático

1. Para a ejecución del circuito neumático se conectó la manguera en la salida de aire del compresor para conectarse a la entrada de la unidad de mantenimiento; en la salida de esta unidad se conectó a la entra de aire de la electroválvula; de la salida de aire de la válvula electroneumática se conectó a la entra de la válvula estranguladora. Finalmente, de la salida de la válvula estranguladora se conectó a la entra del cilindro neumático.
2. En este paso se procedió a efectuar la prueba de funcionamiento al momento de accionar el pulsador o el sensor la electroválvula se activó y envié aire al cilindro y se active y al mismo tiempo se active el temporizador el cual es el encargado de que el cilindro regrese.
3. Por último, una vez comprobado el funcionamiento del circuito electroneumático el cual posteriormente será instalado en el armazón específico para el circuito como se evidencia en la figura 32.



Figura 32. Armado del circuito neumático.

Elaborado por: Páez, D. (2023).

4. Colocación del circuito electroneumático en el armazón

1. Para la figura 33, se adquirió un cajetín de acero al carbono con las medidas de 30cm x 30cm, su altura de 15cm.
2. Para la ubicación del circuito en el cajetín se colocaron dos rieles para ubicar los componentes (sensores y actuadores) en el armazón.

3. Se procedió a la ubicación del circuito electroneumático, procurando una distribución ordenada y óptima para que los componentes sean identificados de forma intuitiva y fácil.
4. De igual forma las conexiones de los cables fueron ordenados y distribuidos de acuerdo con el armazón para que se encuentren en sus respectivos rieles.



Figura 33. Colocación en el armazón.

Elaborado por: Páez, D. (2023).

Resultados obtenidos

Situación propuesta

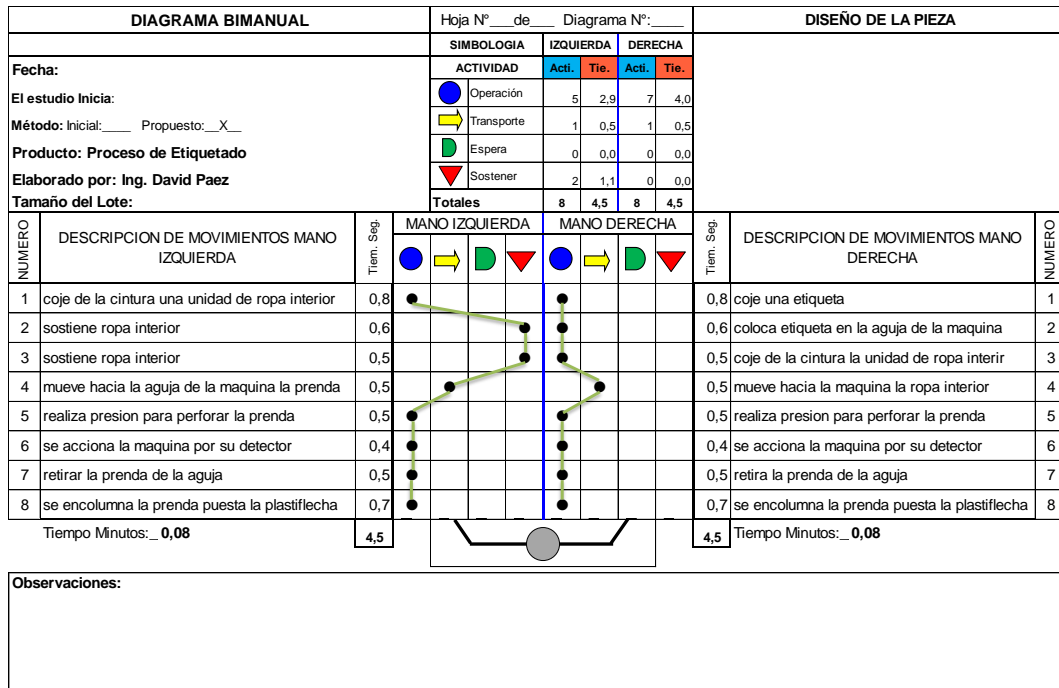


Figura 34. Diagrama bimanual propuesto.

Elaborado por: Páez, D. (2023).





En el proceso de etiquetado propuesto figura 34, las mejoras que se realizaron fueron la eliminación de movimientos innecesario; en este caso la eliminación de actividades de sostener con la mano izquierda, lo cual generaba demoras en el proceso.

En la propuesta presentada se observa que se conserva el mismo número de operaciones, pero con menos actividades al momento de sostener con una reducción de 6 segundos ya que por medio de la máquina el operario no tiene una pistola de plastiflechas física, con lo cual se logró menorar esos pasos ahora el proceso tiene una demora 4.5 segundos para realizarlo completamente.

Evaluación de la ejecución

Para este análisis de la figura 35, se procede a realizar la comparativa entre la mano izquierda y derecha, tanto en la actividad y el tiempo en el estado inicial y propuesto, de donde se obtienen los siguientes resultados:

CALCULO DE LA ECONOMIA DIAGRAMA BIMANUAL

		Actual	Propuest.	Economia	Actual	Propuest.	Economia
SIMBOLOGÍA		IZQUIERDA	IZQUIERDA	IZQUIERDA	DERECHA	DERECHA	DERECHA
ACTIVIDAD		Actividades	Actividades	%	Actividades	Actividades	%
	Operación	5,0	5,0	0,0%	7,0	7,0	0,0%
	Transporte	2,0	1,0	-50,0%	2,0	1,0	-50,0%
	Espera	0,0	0,0	0,0%	0,0	0,0	0,0%
	Sostener	4,0	2,0	-50,0%	2,0	0,0	-100,0%
Totales		11,0	8,0	-27,3%	11,0	8,0	-27,3%





		Actual	Propuest.	Economia	Actual	Propuest.	Economia
SIMBOLOGÍA		IZQUIERDA	IZQUIERDA	IZQUIERDA	DERECHA	DERECHA	DERECHA
ACTIVIDAD		Tiempo	Tiempo	%	Tiempo	Tiempo	%
	Operación	5,1	2,9	-43,1%	7,0	4,0	-42,9%
	Transporte	1,0	0,5	-50,0%	1,0	0,5	-50,0%
	Espera	0,0	0,0	0,0%	0,0	0,0	0,0%
	Sostener	3,0	1,1	-63,3%	1,1	0,0	-100,0%
Totales		9,1	4,5	-50,5%	9,1	4,5	-50,5%

Figura 35. Cálculo de la economía.

Elaborado por: Páez, D. (2023).

Por medio del cálculo de la economía del procesos de etiquetado se logró con la optimización de los tiempos y movimientos del operario al realizar la actividad, en el diagrama bimanual inicial la mano izquierda tiene un total de 5 operaciones con un tiempo de 5.1 segundos, 2 transportes con un tiempo de 1 segundos, 0 actividades en espera y 4 sostener con un tiempo de 3 segundos teniendo un total de 11 actividades con un tiempo de 9.1 segundos; mientras con la mano derecha tiene 7 operaciones con un tiempo de 7 segundos, 2 transportes con un tiempos de 1 segundos, 0 actividades de espera, y 2 sostener con un tiempo de 1.1 segundos, dando un total de 11 actividades con un tiempo de 9.1 segundos

Una vez implementado el diagrama bimanual propuesto se obtuvieron nuevos resultados: con la mano izquierda 5 operaciones con un tiempo de 2.9 segundos, 1 transporte con un tiempo de 0.5 segundo, 0 actividades de espera y 2 sostener con un tiempo de 1.1 segundos, dando como resultado 8 actividades con un tiempo de 4.5 segundos; mientras con la mano derecha tiene 7 operaciones con un tiempo de

4 segundos, 1 transporte con un tiempo de 0.5 segundos, 0 en espera y 0 en sostener, teniendo un resultado de 8 actividades con un tiempo total de 4.5 segundos.

Como conclusión se puede identificar que se logró una optimización del proceso tanto de la mano izquierda como mano derecha en la eliminación de actividades innecesarias.

En este caso en la mano izquierda se mantuvo el número de operaciones, se eliminó 1 actividad en transporte con reducción de tiempo de 0.5 segundos, 0 en espera, 2 actividades de sostener; se eliminaron con la reducción de tiempo de 1.9 segundos; mientras con la mano de derecha, en operación mantiene la misma cantidad peor con la reducción de tiempo 3 segundos, 1 en transporte con una reducción de tiempo 0.5 segundo, 0 actividades en espera y 0 actividades en sostener. Teniendo un total de -27.3% en operaciones y -50.5% en tiempo, de economía y optimización de procesos.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones:

- En la actualidad la empresa confecciones Paulina contempla un proceso de etiquetado manual, el mismo que provoca pérdida de recursos en un lote de 700 unidades se desperdician 175 plastiflechas, y en lo referente a los movimientos se tienen 11 movimientos; puesto que las herramientas utilizadas sufren un proceso de desgaste bastante considerable por el uso y la posición de la pistola de plastiflechas y las etiquetas.
- Los materiales utilizados para la construcción de la máquina etiquetadora se lo efectuaron a medida con la finalidad de tener una mejor distribución en el circuito electroneumático, con esto se obtuvo una fácil visualización de los componentes para que al momento de cambiarlos no repercuta en otros elementos.
- Se ejecutó una simulación de funcionamiento previo de la máquina, así como de las fuerzas que van a ser aplicadas al momento de su uso, esto permitió el desarrollo de pruebas y que las mismas sean las adecuadas minimizando la cantidad de errores.
- El diseño de la máquina etiquetadora diseñado tanto en CAD, SolidWorks, permitió que los recursos se puedan optimizar dentro de la empresa para que de esta forma el proceso de etiquetado pueda cumplir con un proceso de innovación industrial.
- La máquina etiquetadora permitió la optimización en los recursos, más en las plastiflechas optimizándolas en 8 movimientos y una reducción de

tiempo a 4,6 segundos teniendo como resultado el 27% de mejora tanto en la mano izquierda como en la derecha.

- La implementación de esta máquina mejoró los procesos de etiquetado, aumentando la productividad y la calidad del producto; por consiguiente, se minimicen los errores humanos.

Recomendaciones:

- Identificar las necesidades que tienen en el campo textil para que por medio de la implementación de nuevas herramientas y máquina el proceso de etiquetado cumpla con condiciones más adecuadas y la minimización en el desgaste de la materia prima como son las etiquetas y las plastiflechas.
- Promover el uso de herramientas CAD, las mismas que permitan optimizar el desarrollo e innovación de nuevos procesos que las empresas requieran, hay que mencionar que todos estos procesos son de gran utilidad para la empresa.
- Ejecutar procesos de implementación y seguimientos los cuales permitan contar con datos reales de la optimización de la máquina etiquetadora; cabe mencionar que este proceso de etiquetado es muy importante porque cumple con el reglamento de etiquetado bajo normas de calidad.
- Ejecutar una evaluación de costos y beneficios antes de iniciar el proceso de construcción de la máquina etiquetadora, para asegurarse de que la inversión sea rentable.
- Promover el diseño de máquina con la finalidad de que ésta sea fácil de operar y mantener, de manera que el personal de la empresa pueda utilizarla sin dificultad y realizar las labores de mantenimiento sin interrupciones significativas en la producción.
- Llevar a cabo pruebas y ajustes en la máquina etiquetadora antes de su implementación definitiva, de manera que se puedan identificar y corregir cualquier problema técnico antes de su uso regular.
- Considerar la posibilidad de ofrecer capacitación a su personal para el uso de la máquina etiquetadora y la programación de etiquetas personalizadas,

de manera que se aprovechen al máximo las capacidades de la máquina y se garantice su correcto uso.

Bibliografía

- AITE. (2023). *Industria textil y confección ecuatoriana*. <http://www.aite.com.ec/industria.html>
- AMC. (2022). *Ficha técnica*. https://amcecuador.com/wp-content/uploads/2021/08/1002079-FormatNew-Plastiflechas-estandar-para-etiquetado_compressed.pdf
- Arencibia, J. (2021). *Neumática*. ESO.
- Bierwisch, C., Mohseni-Mofidi, S., Dietemann, B., Grünwald, M., Rudloff, J., y Lang, M. (2021). Universal process diagrams for laser sintering of polymers. *Materials & Design*, 199, 109432.
- Castro-Nagatomy, E., Castillo-Carmelino, J., Raymundo-Ibañez, C., Perez-Paredes, M., y Dominguez, F. (2022). Digitization model for costs and operating times reduction in Peruvian Banks. *Energy Reports*, 8(9), 639-652.
- CERLALC. (2022). *Estándares internacionales*. <https://cerlalc.org/isbn/estandares-internacionales/>
- Chasiluisa, L. (2019). *Estudio de tiempos y movimientos en el área de confeccion para el mejoamiento de los procesos productivos de la empresa IMPACTEX*. EDIMA.
- Chen, W., Yang, B., y Liu, Y. (2022). An integrated QFD and FMEA approach to identify risky components of productsc. *Advanced Engineering Informatics*, 54, 101808.
- Chiluisa-Candelejo, M., y Chimbo-Naranjo, C. (2021). Aplicación del modelo QFD en dispositivos de almacenamiento personalizados para mejorar su diseño e impacto en el mercado. *Ciencia Latina*, 5(6), 1-15.
- CIT. (2023). *La Cámara de Industrias de Tungurahua*. <http://www.cit.org.ec/>
- Domotica integrada. (2020). *Sensor de movimiento*. Domotica.
- Festo. (2022). *Fluid Sim*. https://www.festo.com/co/es/e/educacion/aprendizaje-digital/simulacion-virtual-y-modelacion/fluidsim-id_1663056/
- Festo. (2023). *Válvulas de estrangulación y antirretorno*. <https://www.festo.com/media/pim/719/D15000100149719.PDF>

- Garin. (2022). *Pistola de Plastiflechas*. <https://garinetiquetas.com/pistola-para-plastiflechas>
- Industria, E. (2022). *Relés temporizadores electrónicos*. EMB.
- Jošt, G., Huber, J., Heričko, M., y Polančič, G. (2019). Improving cognitive effectiveness of business process diagrams with opacity-driven graphical highlights. *Decision Support Systems*, 103, 58-69.
- Kulcsár, E., Gábor, I., y Csiszér, T. (2022). Network-based – Quality Function Deployment (NB-QFD): The combination of traditional QFD with network science approach and techniques. *Computers in Industry*, 136, 103592.
- López, L. (2021). *Introducción a las máquinas de pequeño diámetro para la fabricación de los calcetines*. EADA.
- Molina-Arcos, I., Tamayo-Viera, J., Pérez-Yauli, V., y Arroba-Freire, E. (2022). Determinantes de compra del consumidor de prendas de vestir en la provincia de Tungurahua. *Eruditus*, 3(1), 43-61.
- Ponce, K. (2016). *Propuesta de implementación de gestión por procesos para incrementar los niveles de productividad en una empresa textil*. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), Carrera de Ingeniería Industrial , Lima. <info:eu-repo/semantics/bachelorThesis>
- Primicias. (2022). *Los textileros ecuatorianos aprovechan la crisis logística mundial*. <https://www.primicias.ec/noticias/economia/exportaciones-salvavidas-sector-textil-ecuador/#:~:text=Las%20ventas%20del%20sector%20textil,a%C3%B1o%20golpeado%20por%20la%20pandemia>.
- Rosales, C. (2020). *Aplicación del estudio de tiempos y movimientos para la mejora de la productividad en la producción de pantalones de vestir en la empresa confecciones Ti Monty y Paaris*. Lima.
- Salazar-Yépez, H., y Paredes-Guilcapi, J. (2021). *Aplicación de la metodología Despliegue de la Función de la Calidad (QFD), para la comercialización de diferentes modelos de chompas en la ciudad de Riobamba*. Universidad Nacional de Chimborazo.
- Torkayesh, A., Yazdani, M., y Ribeiro-Soriano, D. (2022). Analysis of industry 4.0 implementation in mobility sector: An integrated approach based on QFD,

- BWM, and stratified combined compromise solution under fuzzy environment. *Journal of Industrial Information Integration*, 30, 100406.
- Vargas-Zambrano, L., Espinosa-Bautista, A., y Valdez-Navarro, R. (2022). Diseño conceptual de dispositivo para ascenso y descenso de automóvil en personas con discapacidades motrices. *SOMIM*, 1-10.
- VGR Group. (2021). *Interruptor de pie*. VGR Technologies Mexico.
- Villacis, A. (2019). *Aplicación del Modelo QFD para el Análisis de Satisfacción del cliente*. Pontificia Universidad Católica.
- Wang, L., Yu, L., y Ni, Z. (2022). A novel IVIF QFD considering both the correlations of customer requirements and the ranking uncertainty of technical attributes. *Soft Computing* , 4199–4213.
- Zhong, S., Scarinci, A., y Cicirello, A. (2023). Natural Language Processing for systems engineering: Automatic generation of Systems Modelling Language diagrams. *Knowledge-Based Systems*, 259(10), 110071.

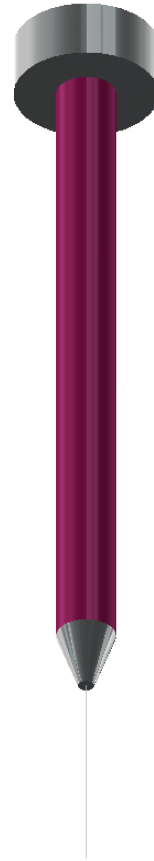
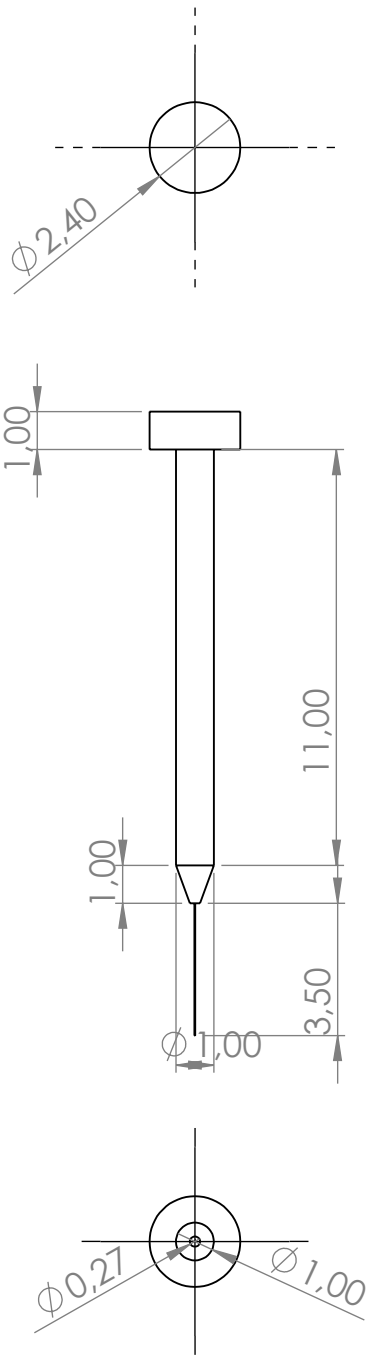
ANEXOS

Proceso de armado

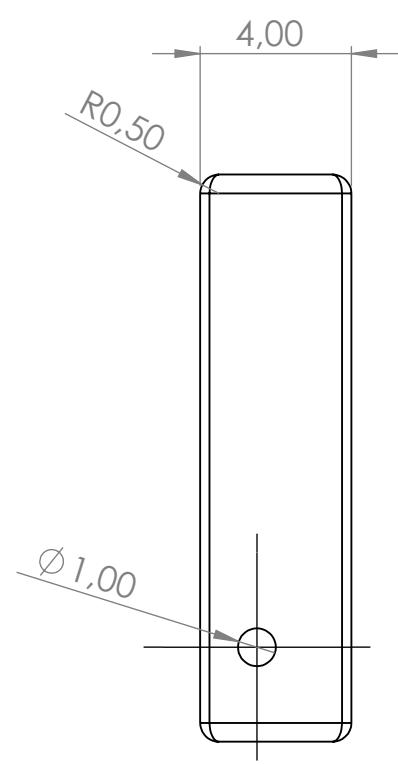
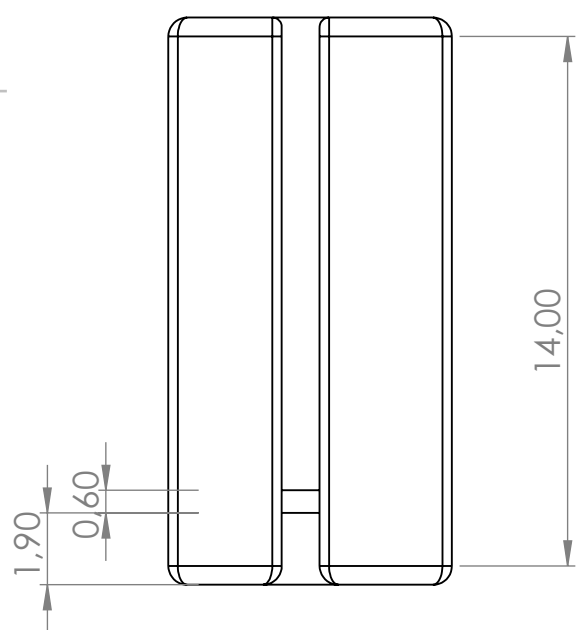
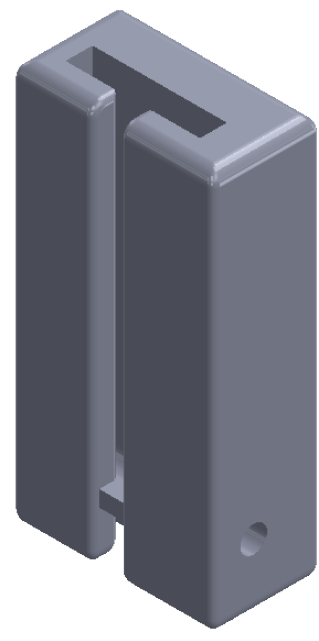
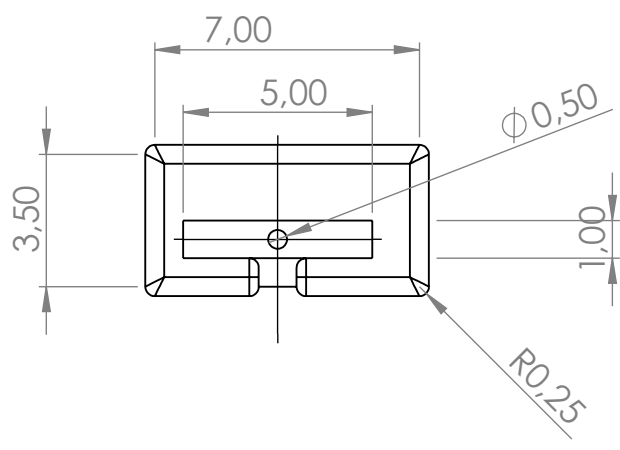




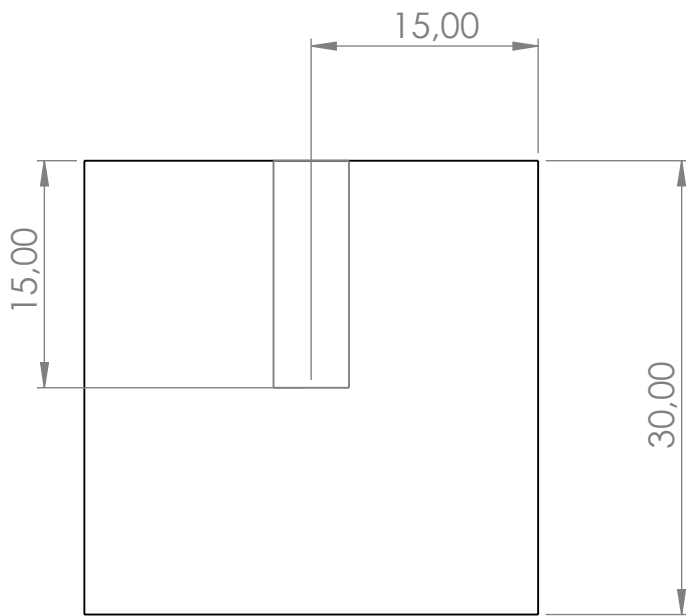
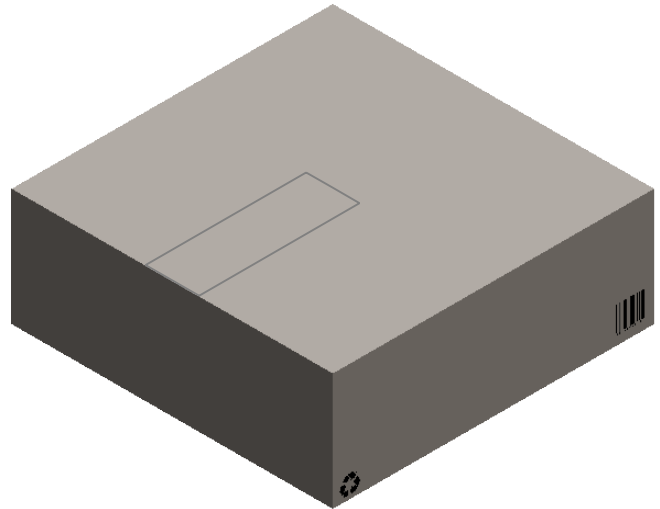
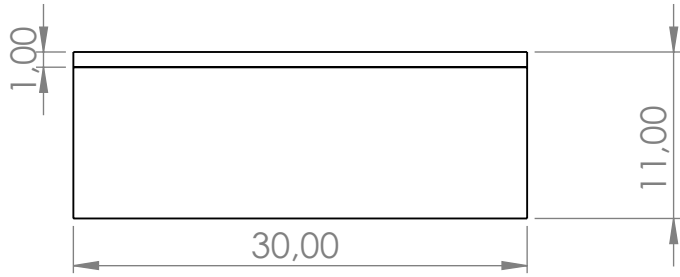
Planos de la máquina



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:		ACABADO:	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA	REVISIÓN
DIBUJ. David Paez		FIRMA	FECHA 16/10/23	TÍTULO: Diseño de cilindro-vastago	
VERIF. Fernando Saa			16/10/23		
APROB.					
FABR.					
CALID.		MATERIAL: Acero inoxidable		N.º DE DIBUJO Anexo 1	A4
		PESO:		ESCALA:5:1	HOJA 1 DE 1



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:		ACABADO:	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA	REVISIÓN																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>NOMBRE</th> <th>FIRMA</th> <th>FECHA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>DIBUJ. David Paez</td> <td></td> <td>16/10/23</td> </tr> <tr> <td>VERIF. Fernando Saa</td> <td></td> <td>16/10/23</td> </tr> <tr> <td>APROB.</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>FABR.</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>CALID.</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			NOMBRE	FIRMA	FECHA	DIBUJ. David Paez		16/10/23	VERIF. Fernando Saa		16/10/23	APROB.			FABR.			CALID.			TÍTULO: Porta Plastiflechas	
NOMBRE	FIRMA	FECHA																				
DIBUJ. David Paez		16/10/23																				
VERIF. Fernando Saa		16/10/23																				
APROB.																						
FABR.																						
CALID.																						
MATERIAL: Filamento ABS			N.º DE DIBUJO Anexo 2		A4																	
PESO:			ESCALA:5:1		HOJA 1 DE 1																	



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:		ACABADO:	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA	REVISIÓN
NOMBRE		FIRMA	FECHA	TÍTULO:	
DIBUJ.	David Paez		16/10/23	Caja de circuito Electro-neumatico	
VERIF.	Fernando Saa		16/10/23		
APROB.	Fernando Saa				
FABR.				N.º DE DIBUJO	
CALID.			MATERIAL:	Anexo 3	A4
			Acero al carbono		
			PESO:	ESCALA:1:1	HOJA 1 DE 1